

Universidade Federal do Rio de Janeiro

VARIAÇÃO GEOGRÁFICA EM *CALUROMYS PHILANDER* (LINNAEUS, 1758)  
NO BRASIL (DIDELPHIMORPHIA: DIDELPHIDAE).



Fabiana Pellegrini Caramaschi

2005

VARIAÇÃO GEOGRÁFICA EM *CALUROMYS PHILANDER* (LINNAEUS, 1758)  
NO BRASIL (DIDELPHIMORPHIA: DIDELPHIDAE).

Fabiana Pellegrini Caramaschi

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

Orientador: Dr. João Alves de Oliveira

Rio de Janeiro  
MARÇO / 2005

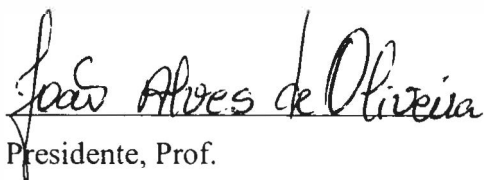
VARIAÇÃO GEOGRÁFICA EM *CALUROMYS PHILANDER* (LINNAEUS, 1758)  
NO BRASIL (DIDELPHIMORPHIA: DIDELPHIDAE).

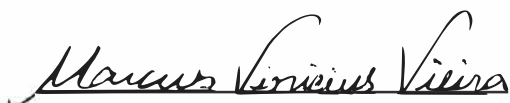
Fabiana Pellegrini Caramaschi

Orientador: Dr. João Alves de Oliveira

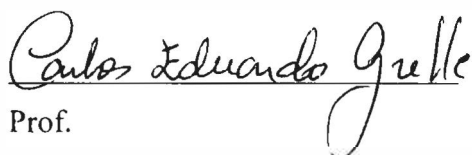
Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

Aprovada por:

  
Presidente, Prof.

  
Prof.

  
Prof.

  
Prof.

Rio de Janeiro  
MARÇO / 2005

Caramaschi, Fabiana Pellegrini

Variação geográfica em *Caluromys philander* (Linnaeus, 1758) no Brasil (Didelphimorphia: Didelphidae)/ Fabiana Pellegrini Caramaschi.- Rio de Janeiro: MN/ UFRJ, 2005.

ix, 58 f.:il.; 31 cm.

Orientador: João Alves de Oliveira

Dissertação (mestrado) – MN/ UFRJ/ Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), 2005.

Referências Bibliográficas: f. 48-51.

1. Taxonomia. 2. Marsupiais. 3. Didelphidae. 4. *Caluromys philander*. 5. Variação geográfica. I. Oliveira, João Alves de. II. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia). III. Título.

## AGRADECIMENTOS:

Ao meu orientador João Alves de Oliveira por não ter deixado de acreditar.

A todos os professores que avaliaram meus relatórios e seminários de dissertação e, de uma forma ou de outra, contribuíram para meu progresso.

A toda a equipe do Curso de Pós Graduação em Zoologia do Museu Nacional pelo apoio técnico e logístico.

Ao CNPq pela concessão da Bolsa de Mestrado.

Aos amigos e companheiros de Setor: Stella Maris Franco, que me ajudou com o material da coleção do Museu Nacional, Sérgio Maia Vaz, que permitiu que eu usasse seu artigo ainda no prelo, Liliani Tiepolo, que me socorreu com a digitalização das figuras, Pablo Gonçalves, que me explicou tantas coisas com enorme paciência, e Júlio Vilela por toda a preciosa ajuda.

Aos amigos Ana Lazar, Fabrício Escarlante, Joana Macedo e Harley da Silva que amam os mamíferos tanto quanto eu e sempre se dispuseram a colaborar.

Aos professores José P. Pombal Jr., Ronaldo Fernandes e Carlos Alberto Cruz que permitiram que eu aproveitasse a visita ao Museu de Biologia Mello Leitão no curso de campo sobre ecologia de anfíbios para medir meus bichinhos. Ao Sr. André Moreira de Assis, chefe técnico da coleção de mamíferos do Museu de Biologia Mello Leitão em Santa Teresa, ES.

À Maria Olímpia Garcia Lopes que me acolheu em Belo Horizonte, me levou às coleções da cidade e ainda fez o contato com o Dr. Roberto Murta, autor da fotografia do *Caluromys* vivo. À Ana Paula Duarte do Museu de Ciências Naturais da PUC de Minas Gerais e à Bárbara Maria de Andrade Costa do Departamento de Zoologia da UFMG.

Ao professor Mário de Vivo, da Coleção de Mamíferos do Museu de Zoologia da USP, e à Juliana Gualda de Barros e Ana Paula Carmignotto, além do amigo Gilson Ximenes.

À professora Gisele Mendes Lessa Del Giúdice pelo empréstimo do material da Coleção de Mamíferos da Universidade Federal de Viçosa.

Ao professor Jader Marinho Filho e à Alexandra Bezerra pelo empréstimo do material da Universidade de Brasília.

Ao professor Alfredo Langguth da Universidade Federal da Paraíba, que me recebeu tão bem na bela cidade de João Pessoa.

Ao professor José de Souza e Silva Júnior (Cazuza), do Museu Paraense Emílio Goeldi, e aos novos amigos Izaura Muniz, Gleomar Maschio e Luciano Montag, que me receberam de forma tão calorosa na calorenta Belém.

Ao grande desenhista e amigo Paulinho Curicica do Museu Nacional, autor das belíssimas pranchas dos crânios.

Ao Dr. Roberto Murta, de Belo Horizonte, que cedeu gentilmente a fotografia do *Caluromys philander* da capa desta dissertação.

Ao meu sogrinho e professor Paulo Roberto de Holanda Sales pela doação de milhas aéreas, que permitiu minha viagem à Paraíba, e pelas preciosas sugestões na dissertação.

À minha mamãe, Érica, que nunca negou um colo, recarregou minhas baterias sempre que necessário e ainda me deu um computador novinho!

Ao meu pai, Ulisses, e à Helianne pela doação de milhas aéreas que me levaram à Belém, pelo paquímetro e pelas ótimas horas de descontração e descanso no Planalto ou, mais ultimamente, na Serrinha.

À Liliana Bruncelli que é cada vez mais meu exemplo de vida.

Aos meus irmãos Débora e Adriano, por toda a paciência com a irmã.

A todos os amigos, da faculdade ou não, novos e antigos, que sempre estiveram por perto e prontos para tudo!

Ao Vitor, que me apoiou em todas as horas com muito amor, paciência e companheirismo!

## RESUMO

### VARIAÇÃO GEOGRÁFICA EM *CALUROMYS PHILANDER* (LINNAEUS, 1758) NO BRASIL (DIDELPHIMORPHIA: DIDELPHIDAE).

Fabiana Pellegrini Caramaschi

Orientador: Dr. João Alves de Oliveira

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

*Caluromys philander* (Linnaeus) é um marsupial arborícola que apresenta ampla distribuição no território brasileiro. Três subespécies são atualmente reconhecidas, embora sem o suporte de análises geográficas abrangentes. Este trabalho visou 1) mapear a distribuição de *C. philander* no território brasileiro, 2) avaliar a existência de dimorfismo sexual secundário em caracteres craniométricos na espécie, 3) analisar a variabilidade craniana e de pelagem a partir de amostras representativas da distribuição deste táxon no Brasil e 4) reavaliar a taxonomia de *C. philander* à luz do contraste entre padrões morfométricos e os resultados de análises moleculares já disponíveis. Localidades foram reunidas com base nas distâncias geográficas para formar amostras regionais. Foi detectado dimorfismo sexual secundário significativo apenas quando um maior poder estatístico era possível. Amostras grandes (mais do que dez espécimes) foram utilizadas em análises multivariadas confirmatórias proporcionando um padrão de diferenciação geográfico que foi comum entre amostras de sexos separados e reunidos. Este padrão, que diferenciou a amostra do sudeste das demais foi também evidenciado através da análise de caracteres qualitativos do crânio, particularmente as larguras da constrição interorbital e da constrição pós-orbital, a forma do osso lacrimal e a altura do processo coronóide. Estes resultados, juntamente com resultados de análises moleculares independentes, são interpretados como evidência de que a forma da região sudeste / sul do Brasil constitui uma espécie distinta das demais amostras referidas a *C. philander*, para a qual o nome *Caluromys dichurus* (Wagner, 1842) está disponível.

Palavras-chave: Taxonomia, Marsupiais Didelphidae *Caluromys philander* Variação geográfica.

Rio de Janeiro  
MARÇO / 2005

## ***ABSTRACT***

### **GEOGRAPHIC VARIATION ON *CALUROMYS PHILANDER* (LINNAEUS, 1758) IN BRAZIL (DIDELPHIMORPHIA: DIDELPHIDAE).**

Fabiana Pellegrini Caramaschi

Orientador: Dr. João Alves de Oliveira

Abstract of the Master Dissertation submitted to the Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional, of Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, as part of the requirements to obtain the Master title on Biological Sciences (Zoology).

*Caluromys philander* is an arboreal marsupial widely distributed in Brazil. Three subspecies are currently recognized, despite the lack of comprehensive analyses of geographical variation. This study aimed 1) to map the distribution of *C. philander* in Brazil, 2) to evaluate the existence of secondary sexual dimorphism in craniometric characters in the species, 3) to analyze the cranial and pelage variability among samples representing the distribution of this taxon in Brazil, and 4) to review the taxonomy of *Caluromys philander* in the light of the contrast between the morphometric patterns and the results of molecular analyzes already available. Localities were grouped into regional groups on the basis of geographic distances. Secondary sexual dimorphism was only detected when a high statistical power was possible. Big samples (with more than ten specimens) were used in confirmatory multivariate analyses providing a pattern of geographic differentiation that was common between analyzes of each sex and of pooled sexes. This pattern, which has differentiated the sample from southeastern Brazil, has also been revealed in the analysis of qualitative cranial characters, specifically the interorbital and post-orbital breadths, shape of the lacrimal bone, and of the coronoid process. These results, together with independent molecular analyzes, are interpreted here as evidence that the form from southeastern - south of Brazil does constitute a distinct species, for which the name *Caluromys dichurus* (Wagner, 1842) is available.

Key-words: Taxonomy, Marsupials, Didelphidae, *Caluromys philander*, Geographic variation.

Rio de Janeiro

MARÇO / 2005



## SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUÇÃO.....	10
OBJETIVOS.....	15
MATERIAL E MÉTODOS.....	15
RESULTADOS.....	20
1) Mapeamento da distribuição de <i>Caluromys philander</i> a partir dos registros em coleções nacionais.....	20
2) Agrupamento de localidades com base nas distâncias geográficas entre elas.....	21
3) Análises morfométricas.....	23
3.1) Análises de variação intrapopulacional.....	23
3.2) Variação geográfica.....	26
4) Descrição de caracteres morfológicos qualitativos.....	33
4.1) Pelagem.....	33
4.2) Crânio.....	34
4.3) Dentição.....	38
4.4) Descrição da variação craniométrica das populações.....	41
DISCUSSÃO.....	41
CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
ANEXO I.....	52

## INTRODUÇÃO:

Os marsupiais, infraclasse Marsupialia ou Metatheria, estão subdivididos em sete ordens (MARTIN et al. 2001), e apresentam distribuição restrita ao Novo Mundo e Austrália. Na América do Sul ocorrem três ordens de marsupiais: Paucituberculata Ameghino, 1894, com uma família (Caenolestidae) composta por três gêneros, dois deles (*Caenolestes* e *Lestoros*) ocorrendo no Equador, Peru, Colômbia e Venezuela (EISENBERG E REDFORD, 1999) e o terceiro (*Rhyncholestes*) conhecido da Ilha de Chiloé (Chile) e de áreas costeiras continentais adjacentes (MARTIN et al., 2001); Microbiotheria Ameghino, 1887, com uma família (Microbiotheriidae) composta por apenas um gênero monoespecífico (*Dromiciops gliroides*), que habita a Ilha de Chiloé e a região central do Chile, e parte do território argentino adjacente (HERSHKOVITZ, 1999); e Didelphimorphia Gill, 1872 composta apenas pela família Didelphidae Gray, 1821 que contém 15 gêneros e 63 espécies amplamente distribuídas pela região neotropical (GARDNER, 1993). Das três ordens, apenas Didelphimorphia ocorre no Brasil (GARDNER, 1993). *Didelphis virginiana* Kerr, 1792 é a única espécie a ocorrer na América do Norte.

Para alguns dos autores (KIRSCH, 1977; MARSHALL, 1981; GARDNER, 1993; VOSS et al, 2001; PATTON et al, 2000), a família Didelphidae é constituída por duas subfamílias: Didelphinae Gray, 1821 e Caluromyinae Kirsch, 1977, esta última representada por três gêneros, *Caluromysiops* Sanborn, 1951, *Glironia* Thomas, 1912 e *Caluromys* Allen, 1900. O gênero *Caluromysiops* é monotípico, e *Caluromysiops irrupta* Sanborn, 1951 assemelha-se a *Caluromys lanatus* na pelagem da cauda, mas apresenta a pelagem do dorso mais clara e uma faixa extensa de pêlos negros na região dos ombros que se estende ao longo do dorso (EISENBERG E REDFORD, 1999). O gênero *Glironia* também é monotípico, e muito raro em coleções (EISENBERG E REDFORD, 1999). Apresenta a cauda com densa pelagem em quase

toda extensão, a pelagem do dorso marrom acinzentada e o focinho tem faixas escuras que partem do nariz até as orelhas envolvendo os olhos.

Em uma segunda proposta de subdivisão dos táxons, HERSHKOVITZ (1992) propõe que a ordem Didelphidia seja subdividida nas famílias Marmosidae, Didelphidae, Caluromyidae e Glironiidae. Marmosidae incluiria as seguintes subfamílias: Marmosinae, com os gêneros *Gracilinanus* Gardner e Creighton, 1989, *Marmosops* Matschie, 1916, *Marmosa* Gray, 1821 e *Micoureus* Lesson, 1842; Thylamyinae, com o gênero *Thylamys* Gray, 1843; Lestodelphyinae, com o gênero *Lestodelphys* Tate, 1934; Metachirinae, com *Metachirus* Burmeister, 1854 e Monodelphinae, com *Monodelphis* Burnett, 1830. Didelphidae compreenderia apenas os gêneros *Didelphis* Linnaeus, 1758, *Philander* Brisson, 1762, *Chironectes* Illiger, 1811 e *Lutreolina* Thomas, 1910. Na família Caluromyidae estariam incluídas as subfamílias Caluromyinae para *Caluromys* Allen, 1900 e Caluromysiopsinae para *Caluromysiops* Sanborn, 1951. Já o gênero *Glironia* Thomas, 1910 pertenceria à família Glironidae. Essa classificação foi desconsiderada por PATTON et al (2000). O mesmo fizeram VOSS et al (2001), sob o argumento de que o suporte morfológico para o monofiletismo das famílias Marmosidae e Caluromyidae é fraco, ainda que haja dados moleculares que suportem outros agrupamentos genéricos. Na ausência de uma classificação filogenética bem corroborada dos marsupiais do Novo Mundo, estes autores continuaram usando a classificação tradicional que inclui todos os gêneros na família Didelphidae. VOSS E JANSÁ (2003) mantêm esta opinião, ressaltando que enquanto uma proposta de hierarquia filogenética bem sustentada não está disponível, rótulos alfabéticos informais servem melhor ao propósito de uma comunicação não ambígua.

O gênero *Caluromys* inclui três espécies reconhecidas: *C. derbianus* (Waterhouse, 1841), *C. lanatus* (Olfers, 1818) e *C. philander* (Linnaeus, 1758), sendo as três formas caracterizadas pela pelagem amarronzada muito densa e lanosa que recobre parte da cauda

longa e preênsil. As cuícas lanosas, como são vulgarmente chamadas, são animais arborícolas, de hábitos noturnos e que se alimentam basicamente de frutos, complementando sua dieta com néctar, invertebrados e pequenos vertebrados (EISENBERG E REDFORD, 1999). São considerados animais incomuns ou raros em coleções (GARDNER, 1993).

*Caluromys derbianus* distribui-se no México, América Central, oeste da Colômbia e oeste do Equador, sendo a localidade-tipo na Colômbia (GARDNER, 1993). *C. lanatus* ocorre nas regiões central e norte da Colômbia, noroeste e sul da Venezuela, leste do Equador, leste do Peru, leste da Bolívia, leste e sul do Paraguai, norte da Argentina e oeste e sul do Brasil, e sua localidade-tipo é Caazapá, no Paraguai (GARDNER, 1993). Por sua vez, *C. philander* tem como localidade-tipo o Suriname, e sua distribuição inclui a Venezuela, Trinidad e Tobago, Guiana, Suriname, Guiana Francesa e Brasil (GARDNER, 1993). Os dois mapas publicados de *Caluromys philander* no Brasil (EMMONS E FEER, 1997; EISENBERG E REDFORD, 1999) são coincidentes em referir esta espécie desde o Amapá, através da Amazônia oriental e da parte leste da região Centro-Oeste até a região Sudeste. Nenhum dos dois mapas relaciona esta espécie para a região nordeste, e apenas o segundo inclui um registro no estado do Rio Grande do Sul, que aparentemente justifica a suposição de que esta espécie esteja continuamente distribuída até o sul do Brasil (EISENBERG E REDFORD, 1999).

Em 1842, WAGNER publicou breves descrições de diversas espécies de marsupiais coletados por Natterer em território brasileiro, todas incluídas por ele no gênero *Didelphis*. Três das espécies descritas por Wagner foram posteriormente referidas ao gênero *Caluromys* por CABRERA (1957): *Caluromys philander dichrurus* de Ipanema, São Paulo, *C. f. affinis*, de Cuiabá, Mato Grosso e *C. lanatus ochropus* de Barra do Rio Negro, Amazonas.

Burmeister (1856) redefiniu *Didelphis dichrurus* de Wagner como *Philander dichrurus* e o *Didelphis cayopollin* de Schreber (1777) como *Philander cayopollin*, hoje sinônimo de *Caluromys philander philander* (CABRERA, 1957; GARDNER, 1993). ALLEN (1900) considerou que os gêneros *Sarigua* e *Philander* seriam sinônimos de *Didelphis* e

propôs o nome *Caluromys* para acomodar as formas até então alocadas sob tais gêneros, tendo como espécie-tipo *Didelphis philander* Linnaeus.

Além das formas atualmente consideradas em *Caluromys*, ALLEN (1900) alocou a este gênero *Didelphis cinereus* (Desmarest), hoje *Micoureus demerarae* (Thomas), com a justificativa de que a pelagem densa na porção basal da cauda, a ausência de fenestras no palato posterior e o processo pós-orbital desenvolvido o aproximava das demais formas de *Caluromys* mais do que a qualquer outra espécie do grupo *Marmosa*. O autor não considerou as formas nominais *ochropus* e *dichrura* descritos anteriormente por WAGNER (1842) ainda que tenha citado a forma *affinis*.

CABRERA (1919) considerou o nome genérico *Caluromys* Allen como sinônimo júnior de *Philander* Tiedmann e alocou 14 subespécies a *Philander laniger* Desmarest, dentre as quais *P. l. derbianus* (Waterhouse); três subespécies foram alocadas a *P. trinitatis* Thomas e outras três a *P. philander* Linnaeus, sendo elas *P. p. affinis* (Natterer) Wagner, *P. p. dichrura* (Natterer) Wagner e *P. p. philander* Linnaeus, com as formas *cayopollin* Burmeister, *macrura* (Natterer) e *longicaudata* Pelzeln listadas como seus sinônimos.

MIRANDA-RIBEIRO (1936) descreveu caracteres gerais de pelagem e alguns caracteres de crânio dos exemplares de *C. philander* disponíveis naquela época no Museu Nacional e apesar de encontrar variação em caracteres de pelagem, não considerou viável uma separação subespecífica já que não encontrou nenhuma diferença constante. Considerou válido o gênero *Mallodelphis* Thomas, 1920 alocando a ele as subespécies *Mallodelphis lanigera ochropus* Natterer, *M. l. nattereri* Matsch, *M. l. hemiura* Miranda-Ribeiro, *M. l. vitalina* Miranda-Ribeiro, e *M. l. modesta* Miranda-Ribeiro, sendo as três últimas subespécies novas, propostas nesse mesmo trabalho.

Em 1955, VIEIRA publicou uma lista de mamíferos do Brasil considerando *Caluromys* como um sinônimo-júnior de *Philander* Brisson. Também considerou sinônimo o nome *Mallodelphis* Thomas, mas válidas as subespécies *Philander laniger laniger* (Desmarest), *P. l.*

*ochropus* (Wagner), *P. l. vitalinus* (Miranda-Ribeiro), *P. l. nattereri* (Matschie) e *P. l. modestus* (Miranda-Ribeiro). Dentre os *Philander philander* considerou *P. p. philander* (Linnaeus), *P. p. dichrurus* (Wagner), e ainda *Philander calmensis* (Matschie).

No último arranjo taxonômico subspecífico, CABRERA (1957) reconheceu três subespécies para *Caluromys philander*: *C. p. philander* (Linnaeus), que teve a localidade tipo restrita para o Suriname por THOMAS (1911) *C. p. affinis* (Wagner) de Cuiabá, Mato Grosso e *C. p. dichrurus* (Wagner) descrita para Ipanema, São Paulo.

De modo geral, as descrições para *Caluromys* disponíveis na literatura incluem uma breve descrição da pelagem, da pigmentação da cauda e, mais raramente, uma descrição, via de regra superficial, do crânio. Estas descrições são baseadas em amostras de apenas um ou dois indivíduos, sem análises mais abrangentes de séries representativas documentando variação intra e interpopulacional das espécies.

A ampla distribuição de *Caluromys philander* em território brasileiro sugere a possibilidade de variabilidade geográfica nesta espécie. Por apresentar hábitos arborícolas, ocupando geralmente estratos mais altos do dossel, presume-se que a ausência de áreas florestadas constitua obstáculo à dispersão de populações da espécie (EISENBERG E REDFORD, 1999). Apesar de CABRERA (1957) ter reconhecido três subespécies, até hoje não foram realizadas análises abrangentes da morfologia no sentido de investigar uma possível estruturação subespecífica nesta espécie.

Com base em análises do gene mitocondrial Citocromo *b*, COSTA (2003) encontrou divergência entre populações de *Caluromys philander* do Sudeste (Minas Gerais e São Paulo) e Centro-Norte brasileiros (Tocantins, Goiás, Pará, Piauí), que revelaram que as populações do Cerrado e da Caatinga estão mais relacionadas à população da Amazônia do que à da Mata Atlântica.

## OBJETIVOS:

1. Mapear a distribuição de *Caluromys philander* no território brasileiro com base em registros documentados por espécimes preservados em museus.
2. Avaliar a existência de dimorfismo sexual secundário em caracteres craniométricos em *C. philander*.
3. Analisar a variabilidade craniana e da pelagem de *Caluromys philander* a partir de amostras museológicas representativas da distribuição deste táxon no Brasil.
4. Reavaliar a taxonomia de *Caluromys philander* com base no contraste dos padrões morfométricos com os resultados de análises moleculares já publicadas.

## MATERIAL E MÉTODOS:

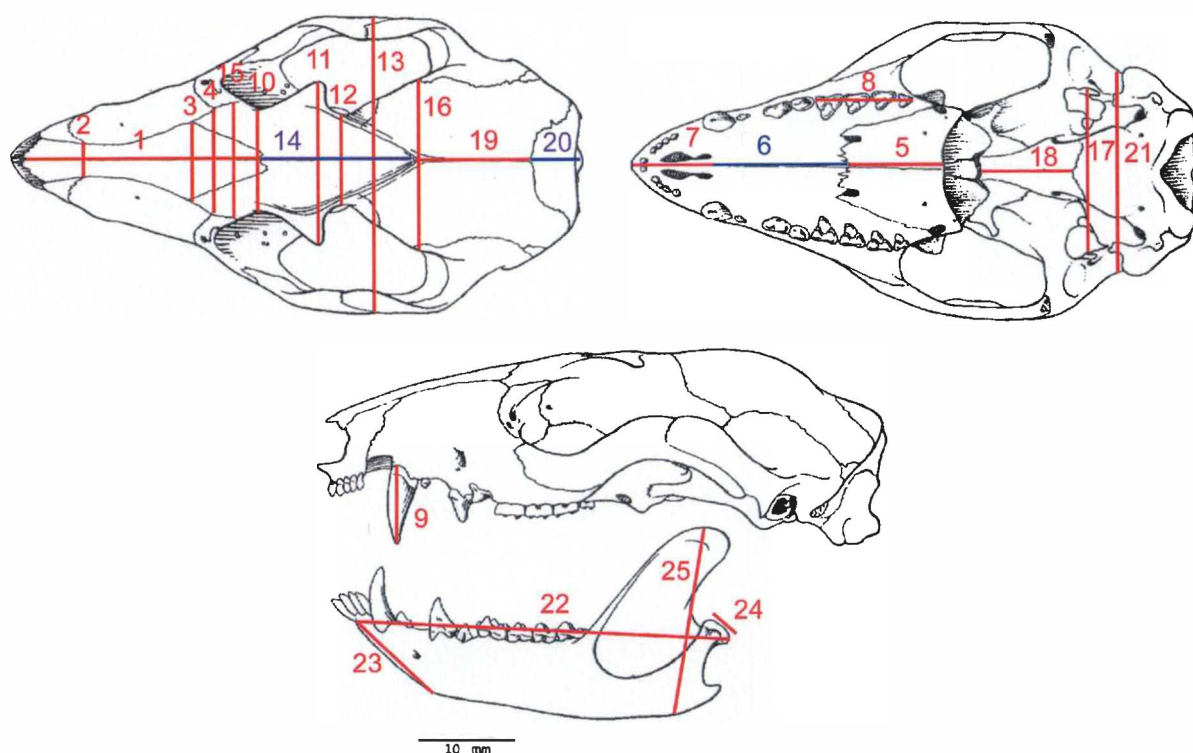
As amostras para esta análise são constituídas de séries de *Caluromys philander* representadas nas coleções de mamíferos do Museu Nacional (UFRJ), do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, do Museu de Biologia Mello Leitão em Santa Teresa no Espírito Santo, da Universidade de Brasília, da Universidade Federal de Minas Gerais, do Museu Emílio Goeldi em Belém no Pará e da Universidade Federal da Paraíba.

As peles depositadas nas coleções visitadas foram observadas e comparadas entre espécimes oriundos de regiões geográficas diferentes, quando possível. Marcos morfológicos foram escolhidos de forma a definir medidas que amostrassem a variabilidade em diferentes regiões do crânio e da mandíbula, procurando-se, sempre que possível, delimitar as medidas em suturas de ossos para torná-las mais padronizadas. Foi dada preferência à definição de medidas curtas, que contêm mais informação localizada (BOOKSTEIN et al, 1985) e que amostram com menor sobreposição as diferentes regiões do crânio (nasal, rostral e craniana), no intuito de tornar mais homogêneo o levantamento da variação na forma por todo o crânio.

Foram definidas 25 medidas de distância, sendo 21 no crânio e 4 na mandíbula, descritas a seguir por região do crânio: Região nasal: Comprimento dos nasais (1), Largura dos nasais na sutura nasal / pré-maxila / maxila (2), Largura dos nasais na sutura nasal /maxila /frontal (3), Comprimento do palatino (5), Comprimento do palato (6), Comprimento da pré-maxila (7), Comprimento da série molar (M1 a M4) (8), Tamanho do canino (9). Região rostral: Largura do rostro na sutura maxila /frontal /lacrima (4), Constrição interorbital (10), Largura do processo pós-orbital (11), Constrição pós-orbital (12), Comprimento dos frontais (14), Largura dos frontais na sutura frontal /lacrima (15). Região craniana: Largura entre arcos zigomáticos na sutura jugal /esquamosal (13), Largura da caixa craniana na sutura esquamosal /parietal (16), Largura entre bulas auditivas (17), Comprimento do basisfenóide (18), Comprimento dos parietais (19), Comprimento do interparietal (20), Largura da base do crânio (entre os forâmenes pós-glenóides) (21). Mandíbula: Comprimento total da mandíbula (22), Comprimento da sínfise mandibular (23), Altura do processo coronóide (24), Largura do côndilo mandibular (25).

As medidas foram tomadas com um paquímetro digital sob microscópio estereoscópico. O desenho esquemático de um crânio, com indicação das medidas tomadas, encontra-se na Figura 1. Os valores entre parênteses correspondem aos números das medidas na figura citada. Foram medidos apenas os exemplares considerados adultos, isto é, aqueles que apresentavam dentição completa, com o terceiro pré-molar eclodido e o quarto molar funcional, que corresponderiam às classes etárias 6 e 7 de TRIBE (1990), havendo registrado apenas variação no grau de desgaste dos molares.





1. Comprimento dos nasais,
2. Largura dos nasais na sutura nasal /pré-maxila /maxila,
3. Largura dos nasais na sutura nasal /maxila /frontal,
4. Largura do rostro na sutura maxila /frontal/ lacrimal,
5. Comprimento do palatino,
6. Comprimento do palato,
7. Comprimento da pré-maxila,
8. Comprimento da série molar (M1 a M4),
9. Tamanho do canino,
10. Constrição interorbital,
11. Largura do processo pós-orbital,
12. Constrição pós-orbital.
13. Largura entre arcos zigomáticos na sutura jugal /esquamosal,
14. Comprimento dos frontais,
15. Largura dos frontais na sutura frontal /lacrimal,
16. Largura da caixa craniana na sutura esquamosal /parietal,
17. Largura entre bulas auditivas,
18. Comprimento do basisfenóide,
19. Comprimento dos parietais,
20. Comprimento do interparietal,
21. Largura da base do crânio (entre os forâmenes pós-glenóides),
22. Comprimento total da mandíbula,
23. Comprimento da sínfise mandibular,
24. Largura do côndilo mandibular,
25. Altura do processo coronóide.

Figura 1: Desenho esquemático de um crânio de *Caluromys philander* com a relação das medidas tomadas.

Em virtude da maioria dos crânios ter sofrido algum tipo de dano que impossibilitou a tomada de uma ou mais medidas, a matriz original de medidas apresentou diversas lacunas. Os dados ausentes foram estimados através do algoritmo de “expectativa-maximização” (STRAUSS et al., 2003). Este procedimento estima e imputa dados ausentes iterativamente, sob o critério de manter o mais estável possível a matriz de variância-covariância original. Foram excluídos os crânios quebrados dos quais não foi possível tomar seis ou mais medidas. Os dados ausentes não foram estimados separadamente para cada amostra geográfica, mas para a matriz original total. Para esta análise e para todas as análises morfométricas descritas a seguir foram utilizadas rotinas escritas para o programa MATLAB Versão 4.2c.1, disponíveis em <http://www.biol.ttu.edu/Faculty/FacPages/Strauss/Matlab/matlab.htm>.

As coordenadas de localidades de coleta dos espécimes, referidas nas etiquetas ou nos livros de tombo das instituições, foram obtidas em “gazetteers” (PAYNTER E TRAYLOR, 1991; USBGN, 1992; VANZOLINI, 1992) e utilizadas para a elaboração dos mapas de distribuição dos registros e para o cálculo das distâncias entre localidades no sentido de possibilitar o agrupamento de amostras. Foram excluídos das análises os espécimes sem a procedência mínima de estado. Além dos registros levantados nos museus, foram incluídos registros relacionados em COSTA (2001) e CARMIGNOTTO (2005).

Uma vez que as amostras da maioria das localidades eram muito pequenas, foi necessário combinar exemplares de diferentes localidades para constituir as amostras geográficas a serem comparadas. O critério utilizado para o agrupamento foi a distância geográfica entre as localidades, calculada com base nas coordenadas centesimais dos pontos de coleta de cada espécime. Para a definição do número de grupos e suas composições foi utilizado o algoritmo “k-médias” (HARDY, 1994), que iterativamente estima os grupos minimizando a soma dos quadrados das distâncias geográficas dentro de cada grupo. A rotina implementada varia o número de agrupamentos de dois a um máximo especificado, e avalia a solução ótima de agrupamento com base no critério “CG” (KRZANOWSKI E LAI, 1988). O

agrupamento por distâncias geográficas foi empregado com o objetivo de definir um número ótimo de grupos entre as amostras disponíveis, considerando-se que as maiores lacunas amostrais correspondem a vazios reais na distribuição.

As matrizes de medidas foram utilizadas na descrição da variabilidade craniométrica nas diferentes populações, e foram submetidas a análises estatísticas multivariadas exploratórias e confirmatórias. As análises exploratórias consistiram na Análise de Componentes Principais, onde a variabilidade original, expressa na matriz de covariância das variáveis originais log-transformadas, é decomposta em vetores ortogonais que possibilitam a interpretação de frações independentes da variação original. Geralmente, poucos componentes explicam uma grande parte da variação encontrada na matriz original, possibilitando uma redução da dimensionalidade do problema, no caso a variabilidade craniana representada pelas 25 medidas originais na amostra total analisada. As análises confirmatórias consistiram em análises de variância, análises de variância multivariada e análises discriminantes. Tais análises foram realizadas na tentativa de detectar padrões intrapopulacionais e geográficos de variação em *Caluromys philander*.

Para a avaliação da existência de dimorfismo sexual foram realizadas análises de variância (ANOVA) para cada variável separadamente, e análises de variância multivariada, para amostras geográficas separadas e reunidas, com o sexo (registrado nas etiquetas dos espécimes pelos coletores ou através de verificação das peles quando possível) como variável independente. Espécimes não-sexados foram excluídos destas análises. Foram consideradas significativas as variáveis que apresentaram  $p < 0,05$ .

As amostras geográficas foram classificadas em “grandes” (dez indivíduos ou mais) e “pequenas” (menos de dez indivíduos). As análises discriminantes canônicas foram realizadas inicialmente para apenas para as amostras “grandes”, sendo que as amostras pequenas foram classificadas *a posteriori* com base nas menores distâncias de Mahalanobis em relação às amostras “grandes”, através de 1000 interações de bootstrap.

A avaliação da morfologia craniana e mandibular das amostras foi realizada através de comparações entre espécimes de diferentes regiões, depositados na coleção do Museu Nacional. A nomenclatura para a descrição dos caracteres cranianos está de acordo com HERSHKOVITZ (1992). Já a nomenclatura para a descrição dos caracteres dentários segue REIG et al (1985).

## RESULTADOS

### 1) Mapeamento da distribuição de *Caluromys philander* a partir dos registros em coleções nacionais:

Ainda que nem todos os espécimes de *C. philander* disponíveis nos museus tenham sido medidos, por estarem excessivamente danificados ou por pertencerem a indivíduos jovens, todos os registros de ocorrência documentados foram anotados para a composição do mapa de distribuição apresentado na Figura 2. O mapa inclui, ainda, localidades brasileiras citadas na bibliografia recente. Além dos registros brasileiros, *C. philander* é apenas registrado para a Venezuela, Trinidad e Tobago, Guiana, Suriname e Guiana Francesa (GARDNER, 1993), resultando em que as amostras disponíveis ao presente estudo compremendam uma fração significativa da distribuição da espécie.

É importante notar que existem diversas lacunas em território brasileiro, particularmente todo o estado da Bahia, a região oeste dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, e o sul do Pará. Pelo menos em relação aos estados de São Paulo e Paraná existem registros nestas áreas para outra espécie do gênero, *C. lanatus*, o que sugere que algumas lacunas evidenciadas sejam devidas à real ausência de populações de *C. philander* nestas regiões.

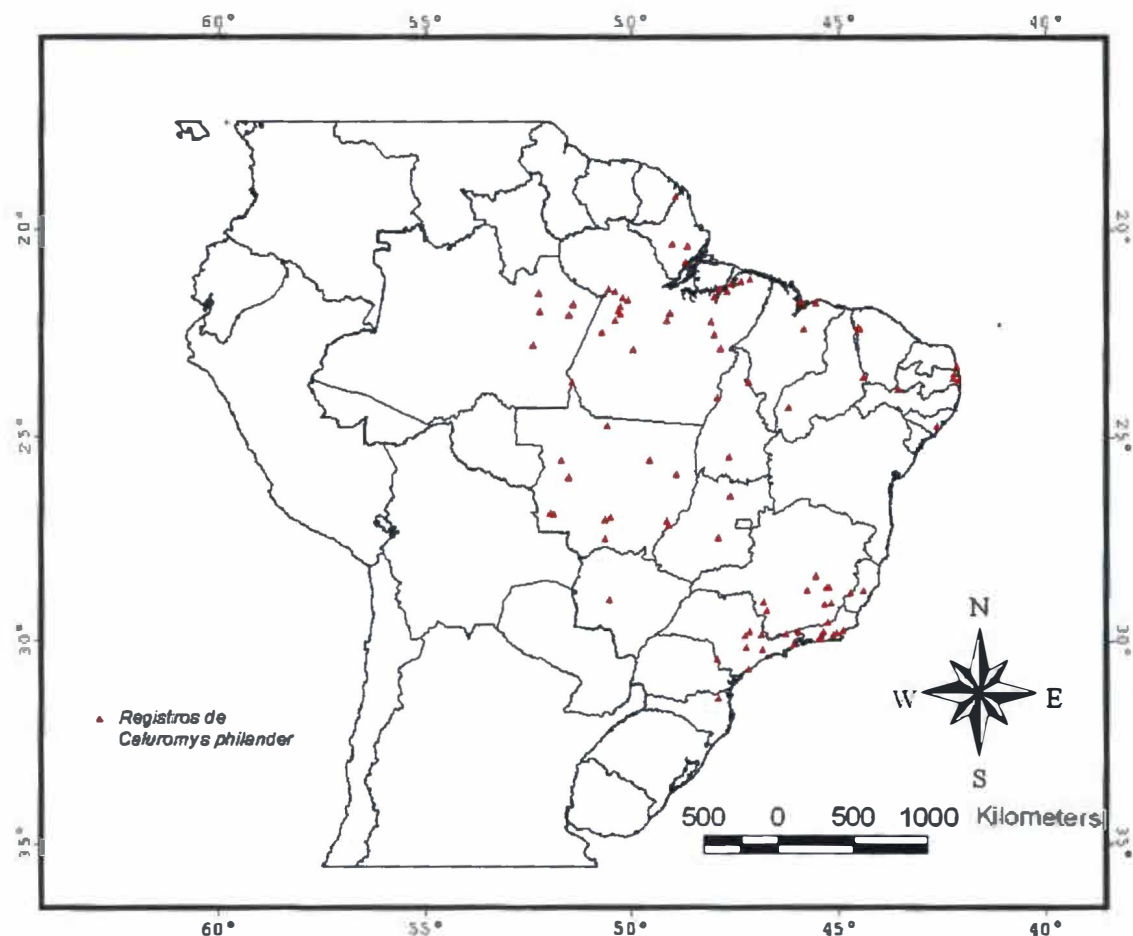


Figura 2: Registros de ocorrência de *Caluromys philander* no Brasil a partir de coleções brasileiras e literatura recente.

## 2) Agrupamento de localidades com base nas distâncias geográficas entre elas:

A melhor solução para agrupamento de localidades com amostras disponíveis ao presente estudo segundo o critério implementado pelo algoritmo “k-médias” foi com seis grupos, embora a solução de oito grupos tenha se revelado como uma solução similar (Figura 3).

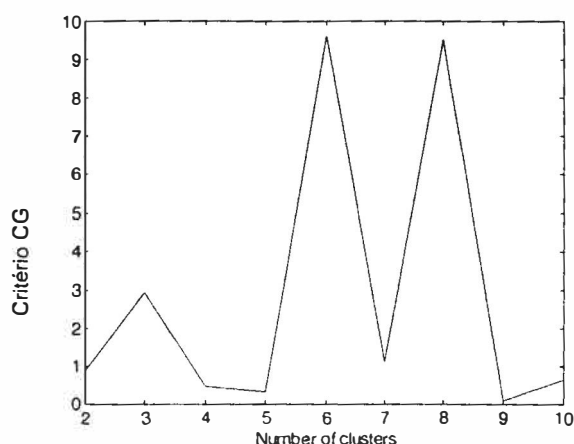


Figura 3: Números ideais de agrupamentos considerando-se todas as localidades disponíveis neste estudo.

A análise com seis grupos tratou como distintas as populações de (1) Goiás e sudeste do Mato Grosso, (2) Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, (3) Amapá, Maranhão, centro-leste do Pará, (4) Amazonas, norte do Mato Grosso e sudoeste do Pará, (5) Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo e (6) oeste do Mato Grosso. A distribuição desses grupos no mapa do território brasileiro encontra-se na Figura 4.

A análise com oito grupos manteve boa parte dos agrupamentos propostos na análise com seis grupos, com as seguintes diferenças: subdividiu a população do oeste do Mato Grosso em duas, cada uma com um indivíduo apenas e separou o espécime do Oiapoque, Amapá, antes agrupado ao centro-leste do Pará e Maranhão, em um grupo independente. Assim as duas soluções não resultaram em diferenças notáveis no que diz respeito às composições dos grupos, uma vez que a solução de oito grupos apresenta apenas dois grupos pequenos adicionais à solução de seis grupos (Tabela 1).

Tabela 1: Composição das amostras nas soluções de agrupamento de seis e oito conjuntos de localidades:

Seis conjuntos de localidades	Oito conjuntos de localidades
1 - Central (n = 14)	1 - Central (n = 14)
2 - Nordeste (n = 16)	2 - Nordeste (n = 16)
3 - Leste amazônico + Amapá (n = 72)	3 - Leste amazônico -Amapá (n = 71)
4 - Oeste amazônico (n = 75)	4 - Oeste amazônico (n = 75)
5 - Sudeste (n = 53)	5 - Sudeste (n = 53)
6 - Oeste do Mato Grosso (rio Papagaio e Pontes e Lacerda, MT) (n = 2)	6 - Amapá (n = 1)
	7- rio Papagaio (MT) (n = 1)
	8 - Pontes e Lacerda (MT) (n = 1)

As duas soluções, com seis e oito grupos, foram utilizadas para formar as amostras utilizadas nas análises morfométricas, apesar de que as diferenças se resumiram à separação de amostras pequenas, compostas apenas por um indivíduo cada, que foram alocadas posteriormente às amostras grandes. Esta separação justificou-se no âmbito deste trabalho em função da amostra do Amapá ser a de proveniência mais próxima da localidade-tipo de *C. philander* (Suriname). Além desta amostra e das outras duas do Mato Grosso, foram também classificados *a posteriori* dois indivíduos de procedência registrada apenas como “Pará”, uma vez que amostras deste estado foram separadas entre os grupos do leste e oeste da Amazônia.

3) Análises morfométricas:

3.1) Análises de variação intrapopulacional:

Uma projeção dos escores no primeiro componente principal, rotulados pelo sexo de cada indivíduo não revelou diferenças notáveis entre machos e fêmeas. Entretanto, a Análise de Variância Multivariada com todas as amostras reunidas e com o sexo como variável independente (91 ♀ e 95 ♂), revelou diferença altamente significativa entre os dois sexos ( $p <$

0,01). Tal diferença não se mostrou significativa quando as amostras geográficas foram tratadas separadamente. Neste caso, apenas a população do oeste amazônico, a maior em número de espécimes com identificação de sexo e com a mesma proporção sexual (34 ♀ e 38 ♂), mostrou diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

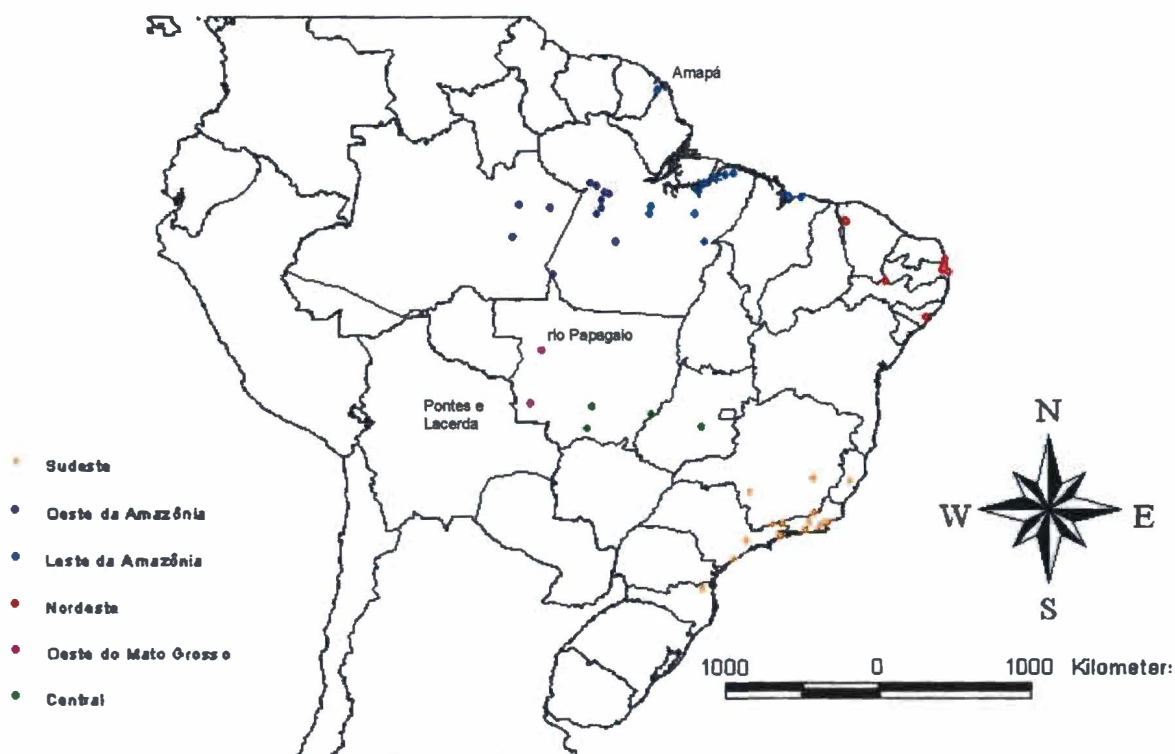


Figura 4: Mapa com a distribuição dos espécimes disponíveis ao presente estudo, divididos entre os seis grupos geográficos.

Não foi possível testar o dimorfismo sexual através de análises de variância multivariada para os grupos da região central e nordeste separadamente, pois, devido ao baixo número amostral, as matrizes analisadas eram compostas por um número maior de variáveis do que indivíduos, resultando em matrizes singulares. Nos agrupamentos do leste amazônico e sudeste, a hipótese nula de ausência de dimorfismo sexual não foi refutada. A variação



etária entre amostras foi eliminada desta e de todas as análises posteriores, tendo-se utilizado apenas exemplares adultos nas análises (classes etárias 6 e 7 de TRIBE, 1990).

A análise de variância, por variável medida, que reuniu todas as amostras simultaneamente, apresentou dimorfismo sexual significativo ( $p < 0,05$ ), nas variáveis referentes ao comprimento do nasal ( $p < 0,05$ ), tamanho do canino ( $p < 0,01$ ) e constrição interorbital ( $p < 0,01$ ).

Na análise de variância por grupo, a população da região central (9 ♀ e 4 ♂) apresentou dimorfismo significativo nas variáveis referentes à largura entre zigomáticos ( $p < 0,05$ ), largura entre bulas ( $p < 0,05$ ), comprimento dos parietais ( $p < 0,05$ ), comprimento total da mandíbula ( $p < 0,05$ ) e altura do processo coronóide ( $p < 0,01$ ). A população da região nordeste (6 ♀ e 10 ♂) apresentou dimorfismo significativo nas variáveis referentes à largura da base do crânio ( $p < 0,05$ ) e altura do processo coronóide ( $p < 0,05$ ). A população do sudeste (16 ♀ e 31 ♂) apresentou dimorfismo significativo nas variáveis referentes ao comprimento do nasal ( $p < 0,05$ ), tamanho do canino ( $p < 0,01$ ) e constrição interorbital ( $p < 0,01$ ). A população do leste amazônico (23 ♀ e 12 ♂) não apresentou significância em qualquer das variáveis. Já a população do oeste amazônico, o único grupo que apresentou dimorfismo sexual na MANOVA, também apresentou dimorfismo sexual secundário significativo em onze das vinte e cinco variáveis nas análises de variância, sendo elas: comprimento do nasal ( $p < 0,05$ ), largura do rosto ( $p < 0,01$ ), comprimento do palato ( $p < 0,05$ ), tamanho do canino ( $p < 0,05$ ), constrição interorbital ( $p < 0,05$ ), largura do processo pós-orbital ( $p < 0,05$ ), largura entre arcos zigomáticos ( $p < 0,05$ ), largura dos frontais ( $p < 0,05$ ), largura entre bulas ( $p < 0,05$ ), largura da base do crânio ( $p < 0,001$ ) e altura do processo coronóide ( $p < 0,01$ ).

Uma vez que foi detectada diferença significativa entre as estruturas de covariância de machos e de fêmeas, as análises estatísticas foram conduzidas inicialmente em separado para cada sexo. Posteriormente, como os padrões de discriminação foram muito similares nas

amostras por sexo, tanto se considerando seis como oito grupos geográficos, foi feita uma análise incluindo todos os indivíduos no sentido de aumentar o número das amostras, além de possibilitar a inclusão dos 48 espécimes medidos que não apresentavam rotulação de sexo.

### 3.2) Variação geográfica:

Foram realizadas análises para os seguintes conjuntos de dados: 1) seis grupos, somente fêmeas; 2) seis grupos, somente machos; 3) seis grupos, toda a amostra; 4) oito grupos, somente fêmeas; 5) oito grupos, somente machos; 6) oito grupos, toda a amostra. Os resultados das análises de seis e oito grupos somente para machos são idênticos uma vez que os espécimes que diferiram de grupos nas duas situações eram fêmeas ou não apresentavam designação de sexo.

A Análise dos Componentes Principais revelou que os cinco primeiros componentes compreenderam a maior parte da variabilidade (aproximadamente 70%). De um modo geral, o primeiro componente resumiu aproximadamente metade da variabilidade total, o segundo compreendeu por volta de 10 %, o terceiro em torno de 7 %, e os últimos por volta de 3 % cada um.

Ainda que o primeiro componente principal tenha sido responsável por quase metade da variabilidade encontrada, a correlação das variáveis com esse componente, interpretado como um eixo de “tamanho” generalizado, não se mostrou muito forte, nem variou muito se comparando as diversas análises. Já nas projeções de escores em relação ao segundo componente principal, os indivíduos da população do sudeste se mostraram divergentes dos demais (Figuras 5 a 7). Os caracteres mais associados ao segundo componente principal e, portanto, que contribuíram para essa divergência, são: o comprimento dos nasais (1), a largura dos nasais na sutura nasal / pré-maxila / maxila (2), o comprimento do palatino (5), o comprimento do palato (6), o comprimento da pré-maxila (7), o comprimento da série molar (M1 a M4) (8), o tamanho do canino (9), o comprimento dos frontais (14), a largura entre

bulas auditivas (17), o comprimento do basisfenóide (18), o comprimento dos parietais (19), o comprimento total da mandíbula (22) e o comprimento da sínfise mandibular (23).

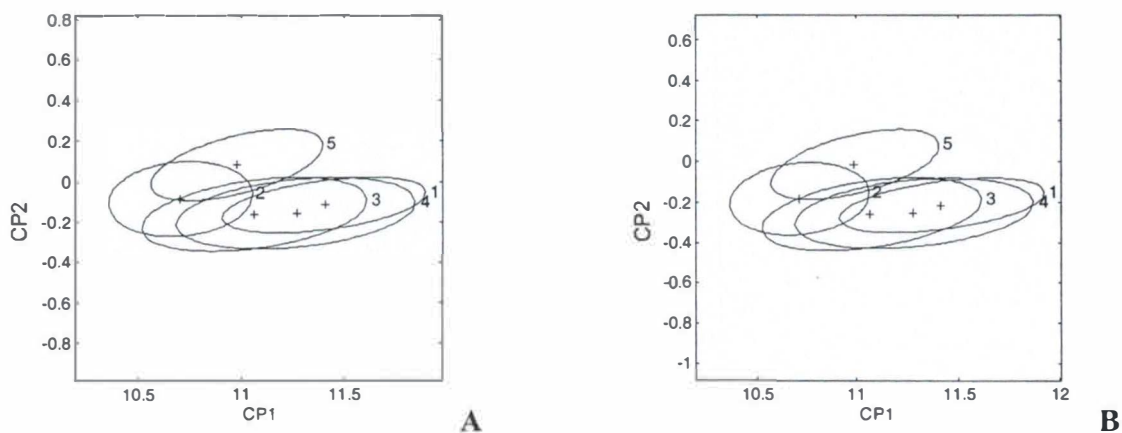


Figura 5: Interpolação dos componentes principais 1 e 2 referentes aos dados totais com designação de (A) seis grupos a priori e (B) oito grupos a priori. Sendo: 1 - central; 2 - nordeste; 3 - leste amazônico; 4 - oeste amazônico e 5 - sudeste.

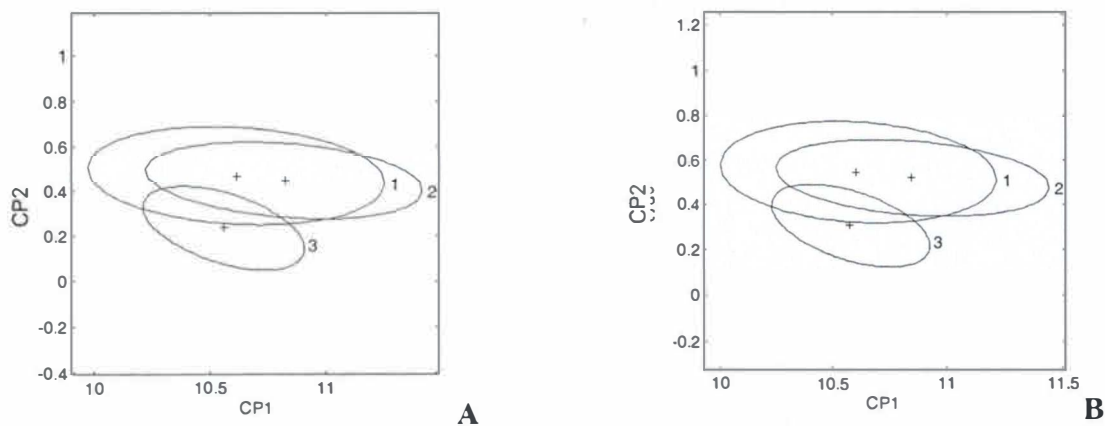


Figura 6: Interpolação dos componentes principais 1 e 2 referentes aos dados de fêmeas com designação de (A) seis grupos a priori e (B) oito grupos a priori. Sendo: 1 - leste amazônico 2 - oeste amazônico e 3 - sudeste.

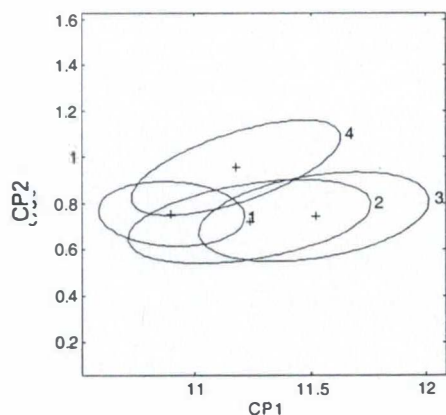


Figura 7: Interpolação dos componentes principais 1 e 2 referentes aos dados de machos com designação de seis ou oito grupos a priori. Sendo: 1 - nordeste; 2 - leste amazônico; 3 - oeste amazônico e 4 - sudeste.

Para as análises discriminantes apenas as amostras compostas por dez espécimes ou mais foram utilizadas. Em todas as análises, a primeira variável canônica sumarizou mais de 70% da variação encontrada. A segunda foi responsável por aproximadamente 14 % da variação nas análises envolvendo a amostra de machos e a amostra toda. Nas análises com fêmeas, como somente três amostras (leste amazônico, oeste amazônico e sudeste) tinham o tamanho amostral satisfatório, a análise discriminante encontrou apenas duas variáveis canônicas, sendo que a segunda sumarizou 22 % da variação na análise com oito grupos e 18% na análise com seis grupos. As demais variáveis, quando existentes, não alcançaram 10% da variação entre as amostras, cada uma.

No caso das análises discriminantes, a interpolação dos escores novamente mostrou que a população do sudeste diverge das demais, desta vez em relação à primeira variável canônica (Figuras 8-11). A identificação das populações, referidas nos gráficos através de números, encontra-se na legenda dos gráficos. A relação das variáveis, e sua correspondência numérica, é a mesma da Figura 1.

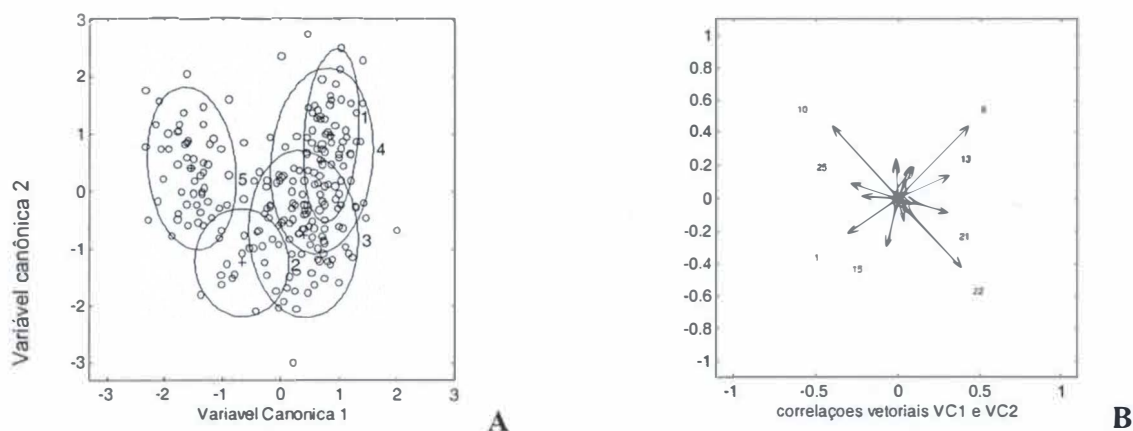


Figura 8: A) Interpolação da primeira variável canônica com a segunda, em análise com seis grupos para toda a amostra. Sendo: 1 - central; 2 - nordeste; 3 - leste amazônico; 4 - oeste amazônico e 5 - sudeste. B) Correlações vetoriais das variáveis originais com as variáveis canônicas 1 e 2.

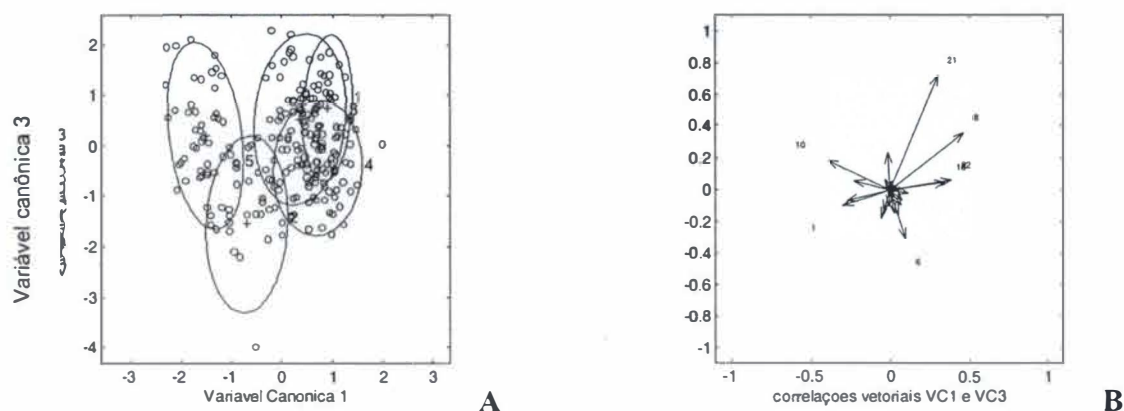


Figura 9: A) Interpolação da primeira variável canônica com a terceira, em análise com oito grupos para toda a amostra. Sendo: 1 - central; 2 - nordeste; 3 - leste amazônico; 4 - oeste amazônico e 5 - sudeste. B) Correlações vetoriais das variáveis originais com as variáveis canônicas 1 e 3.

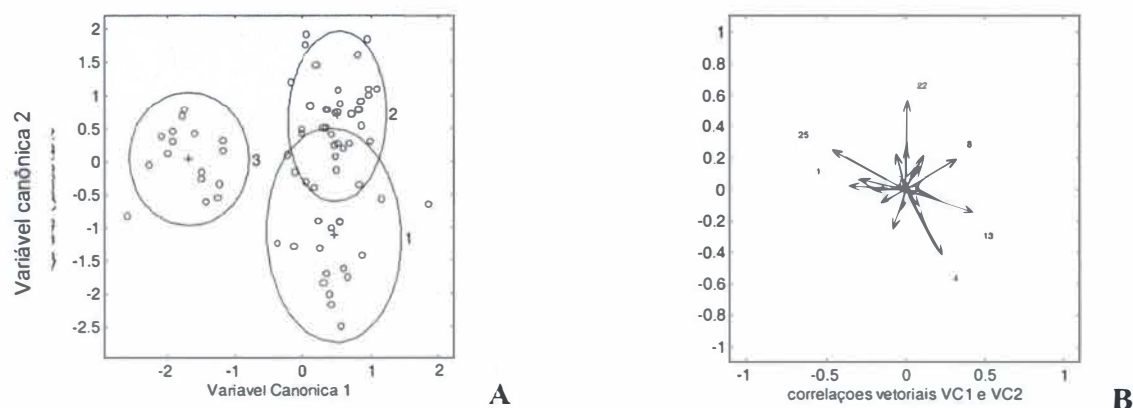


Figura 10: A) Interpolação da primeira variável canônica com a segunda, em análise com oito grupos para a amostra de fêmeas. Sendo: 1 - leste amazônico; 2 - oeste amazônico; 3 - sudeste. B) Correlações vetoriais das variáveis originais com as variáveis canônicas 1 e 2.

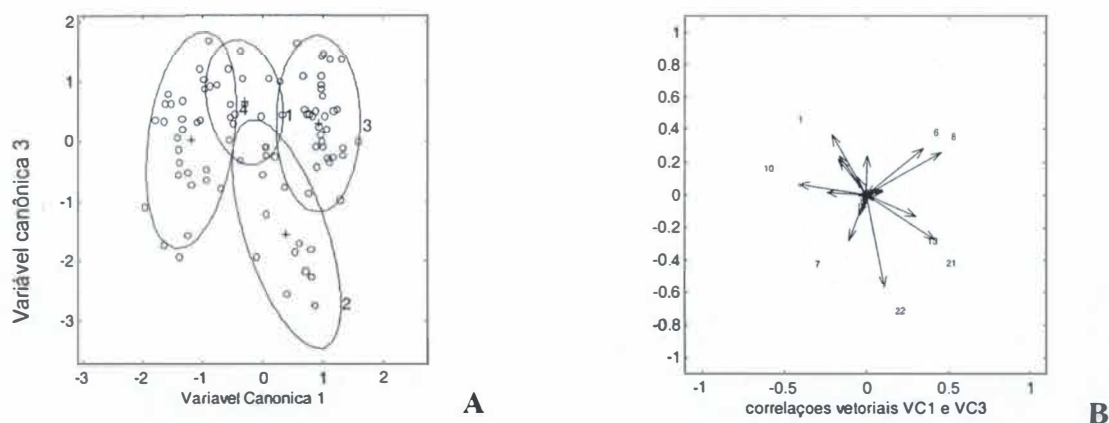


Figura 11: A) Interpolação da primeira variável canônica com a terceira, em análise com 6 ou 8 grupos para a amostra de machos. Sendo: 1 - nordeste; 2- leste amazônico; 3- oeste amazônico; 4- sudeste. B) Correlações vetoriais das variáveis originais com as variáveis canônicas 1 e 3.



As correlações das variáveis originais com as variáveis canônicas 1 e 2, retratadas como vetores (Figuras 8 B -11 B) revelam que a variável 10 (constrição interorbital) é a principal responsável pela diferenciação da população do sudeste em relação às demais, nas análises totais e com machos. Para fêmeas, a principal responsável é a variável 25, correspondente à altura do processo coronóide. A variável que mais diferencia a população do nordeste é a primeira (comprimento dos nasais).

Nas análises totais, não há distinção notável da população do sudeste em relação às variáveis canônicas 2 e 3, ainda que a variável 15, relativa à largura dos frontais, colabore com a distinção da população do nordeste em relação à terceira variável canônica (Figura 12). Na mesma análise com a amostra de machos, o gráfico das variáveis canônicas 2 e 3 mostra o mesmo padrão de diferenciação da análise anterior, com a diferença de ser a variável 22, referente ao comprimento total da mandíbula, a principal colaboradora para a diferenciação da população do nordeste, em relação à variável canônica 3. Em relação à variável canônica 2, o comprimento do nasal (variável 1), diferencia a população do leste amazônico em relação às demais (Figura 13). Na análise de fêmeas a variável canônica 2 também separa a população de leste amazônico, sendo a variável 4 (largura do rosto) a principal responsável por isso. Mas, neste caso, não há diferenciação em relação à terceira variável (Figura 14).

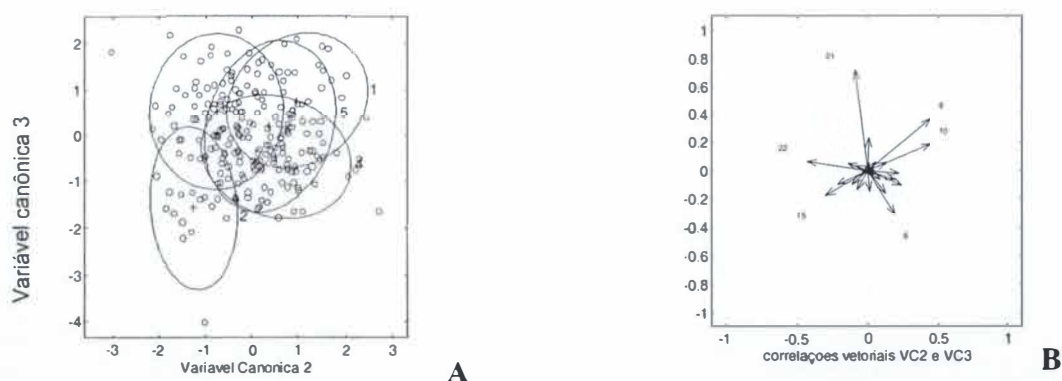


Figura 12: A) Interpolação da segunda variável canônica com a terceira, em análise com 6 grupos para toda a amostra. Sendo: 1- central; 2- nordeste; 3- leste amazônico; 4- oeste amazônico e 5- sudeste. B) Correlações vetoriais das variáveis originais com as variáveis canônicas 2 e 3.

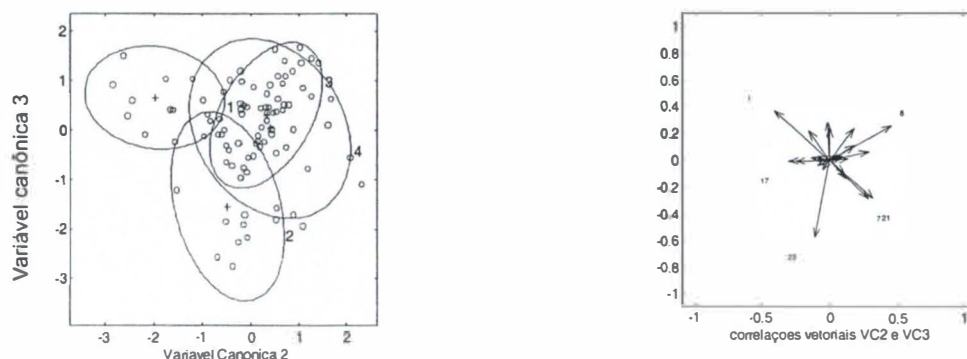


Figura 13: A) Interpolação da segunda variável canônica com a terceira, em análise com 6 ou 8 grupos para a amostra de machos. Sendo: 1 - nordeste; 2 - leste amazônico; 3 - oeste amazônico; 4 - sudeste. B) Correlações vetoriais das variáveis originais com as variáveis canônicas 2 e 3.

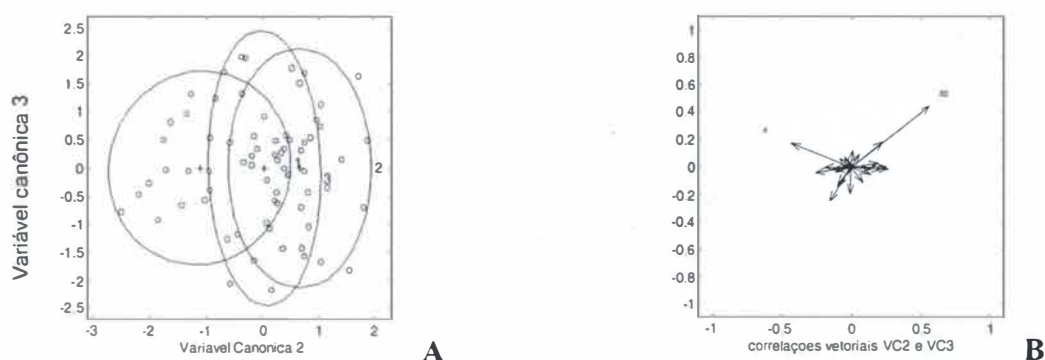


Figura 14: A) Interpolação da segunda variável canônica com a terceira, em análise com 8 grupos para a amostra de fêmeas. Sendo: 1 - leste amazônico; 2 - oeste amazônico; 3 - sudeste. B) Correlações vetoriais das variáveis originais com as variáveis canônicas 2 e 3.

Foram realizadas 1000 replicações de bootstrap para classificar as amostras pequenas (compostas por um ou dois indivíduos) e também para classificar dois indivíduos do estado do Pará sem indicação adicional de procedência.

Na configuração com seis grupos geográficos, apenas a amostra do oeste do Mato Grosso (com dois espécimes) e os dois indivíduos do Pará sem designação específica de localidade foram classificados *a posteriori*. Em 100% das replicações, a amostra com dois indivíduos do oeste do Mato Grosso foram alocados ao grupo do oeste Amazônico; da mesma forma, em 100% das interações de bootstrap alocaram um dos indivíduos do Pará ao grupo do leste Amazônico, ao passo que o outro, em 68% das vezes, foi alocado ao grupo do oeste Amazônico.

Na configuração de oito grupos geográficos, além dos dois indivíduos do Pará, foram classificados separadamente os dois espécimes provenientes do oeste do Mato Grosso e um indivíduo do Amapá. Da mesma forma que na situação anterior, um dos indivíduos do Pará foi alocado ao leste amazônico em 100 % das replicações e o outro ao oeste amazônico, desta vez em 91 % das vezes. O espécime proveniente do rio Papagaio, MT, em 100 % das replicações, foi alocado ao oeste amazônico, assim como o indivíduo de Pontes e Lacerda, MT, em 70 % das vezes. Por último, e surpreendentemente, o espécime proveniente do Amapá, em 100 % das tentativas foi alocado à amostra da região central.

Diagramas de UPGMA (“Método não-ponderado de agrupamento de pares usando médias aritméticas”) baseados nas Distâncias de Mahalanobis foram utilizados para retratar a similaridade multivariada entre amostras. Estas medidas de distância multivariada, que correspondem ao quadrado da distância euclidiana entre pares de centróides dos grupos interpolados nos gráficos de análise discriminante, apresentaram resultados congruentes entre as diferentes análises (Figuras 15 - 17).

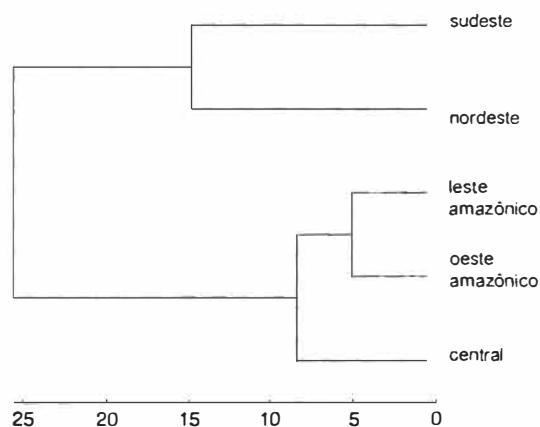


Figura 15: Dendrograma de UPGMA obtido a partir das distâncias de Mahalanobis entre as amostras grandes, machos e fêmeas reunidos, na configuração de seis grupos.



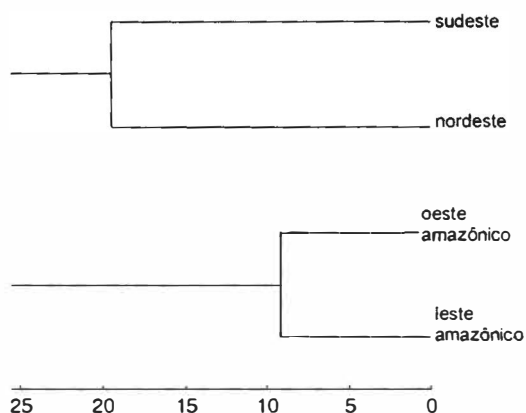


Figura 16: Dendrograma de UPGMA obtido a partir das distâncias de Mahalanobis entre as amostras grandes, machos apenas, na configuração de seis ou oito grupos.

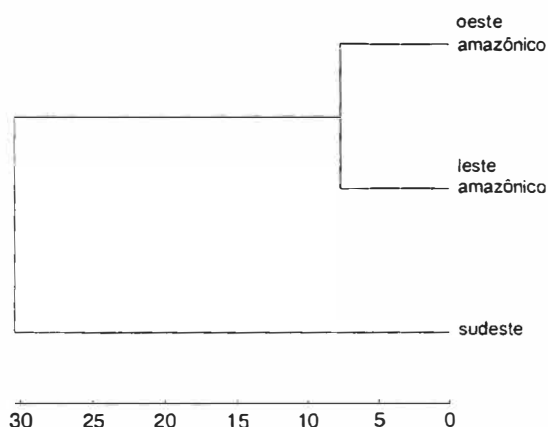


Figura 17: Dendrograma de UPGMA obtido a partir das distâncias de Mahalanobis entre as amostras grandes, fêmeas apenas, na configuração de oito grupos.

#### 4) Descrição de caracteres morfológicos qualitativos:

Foram realizadas comparações dos padrões morfométricos levantados com a variação qualitativa levantada na morfologia craniana. Os resultados morfométricos estão de acordo com os resultados qualitativos que também apresentaram a população do sudeste distinta das demais. Há diferenças marcantes na forma do osso lacrimal, na largura da constrição interorbital, que por sinal foi um dos principais responsáveis pela segregação da população do sudeste na análise estatística, na constrição pós-orbital e no processo coronóide na mandíbula.

##### 4.1) Pelagem:

A pelagem de *Caluromys philander* é curta e densa, sendo o dorso de coloração marrom avermelhada uniforme. A cabeça acinzentada apresenta uma faixa mediana marrom que se inicia na ponta do focinho e termina entre os olhos, que são marrons. A pelagem que

contorna os olhos é marrom escura, formando um anel ao seu redor. As orelhas são nuas e de coloração marrom. O ventre é uniformemente alaranjado ou branco amarelado. Algumas fêmeas apresentam a região do marsúpio com a coloração de intenso alaranjado. Há uma grande variação intrapopulacional na tonalidade da cor da pelagem tanto nas amostras amazônicas como na do sudeste. Não foi possível identificar um padrão que permitisse diferenciar populações. A cauda é longa, recoberta com pelagem densa e contínua apenas na região proximal, sendo o restante sem pêlos e de cor amarronzada, mas podendo apresentar manchas despigmentadas.

#### 4.2) Crânio:

O crânio de *Caluromys philander* é robusto e largo. Os ossos nasais são, como na maioria dos demais didelfídeos, afilados e quase paralelos na região proximal, não ultrapassando a pré-maxila. Nos exemplares da maioria das amostras, os ossos nasais alargam-se abruptamente na região da sutura nasal /maxila /frontal, mas na amostra do sudeste os nasais são levemente expandidos na região proximal, antes da sutura nasal /pré-maxila /maxila. No trecho entre as suturas, os ossos são afilados e aproximadamente paralelos e depois voltam a expandir-se, desta vez abruptamente na região da sutura nasal /maxila /frontal.

Os frontais são bastante estreitos na região proximal, formando uma constrição interorbital bastante conspícua na maioria das amostras de *C. philander* (Figura 18 B). Após a constrição, os frontais se alargam muito, formando o processo pós-orbital. Após o processo, os frontais voltam a estreitar-se mais abruptamente e suas bordas formam as cristas sagitais. Os sulcos temporais são bastante profundos e alcançam a extremidade distal dos nasais. Na região distal dos frontais, próximo à sutura com os parietais, há a formação de uma constrição pós-orbital muito estreita.

Na amostra do sudeste os frontais são estreitos, mas proporcionalmente mais largos do que nas outras amostras (Figura 18 A). A constrição interorbital é larga e os lacrimais alcançam a constrição. Após a constrição há a formação do processo pós-orbital, que volta a estreitar-se e que forma com as suas bordas as cristas sagitais. O sulco temporal é pouco profundo e abrange apenas o espaço sobre o processo pós-orbital. Na região distal dos frontais, próximo à sutura com os parietais, há a formação de uma constrição pós-orbital bastante alargada.

Na maioria dos espécimes, em todas as amostras, as cristas sagitais são linhas com leve relevo ou cristas sutis, raramente unindo-se no interparietal para formar a crista lambdoidal, que, em geral, é pouco desenvolvida.

Exemplares de todas as amostras apresentam o palato pouco fenestrado. Os forâmenes incisivos, na região limítrofe entre a pré-maxila e a maxila, são bastante estreitos e alongados. Não é raro verificar-se a existência de outro par de fenestras diminutas na região de sutura entre a maxila e o palatino (fenestras mesolaterais) e, no palatino, próximo ao quarto molar superior, fica o par de forâmenes posterolaterais, que são pequenos e em formato ovóide.

Uma diferença notável entre a amostra do sudeste e as amostras restantes diz respeito à extensão do lacrimal: nos espécimes da maioria das amostras, em vista lateral do crânio, verifica-se que o lacrimal ultrapassa bastante a borda anterior da fossa orbital (Figura 19 A), e não alcança a constrição interorbital. Os forâmenes lacrimais estão posicionados na parede interna da fossa orbital, não sendo visíveis em vista frontal do crânio. Na amostra do sudeste, por outro lado, o lacrimal é estreito, terminando na linha da borda anterior da fossa orbital, o que torna mais longa a sutura entre o frontal e o maxilar, e é alongado verticalmente, participando da constrição interorbital (Figura 19 B). Os forâmenes lacrimais estão posicionados na borda anterior da fossa orbital, sendo visíveis em vista frontal do crânio.

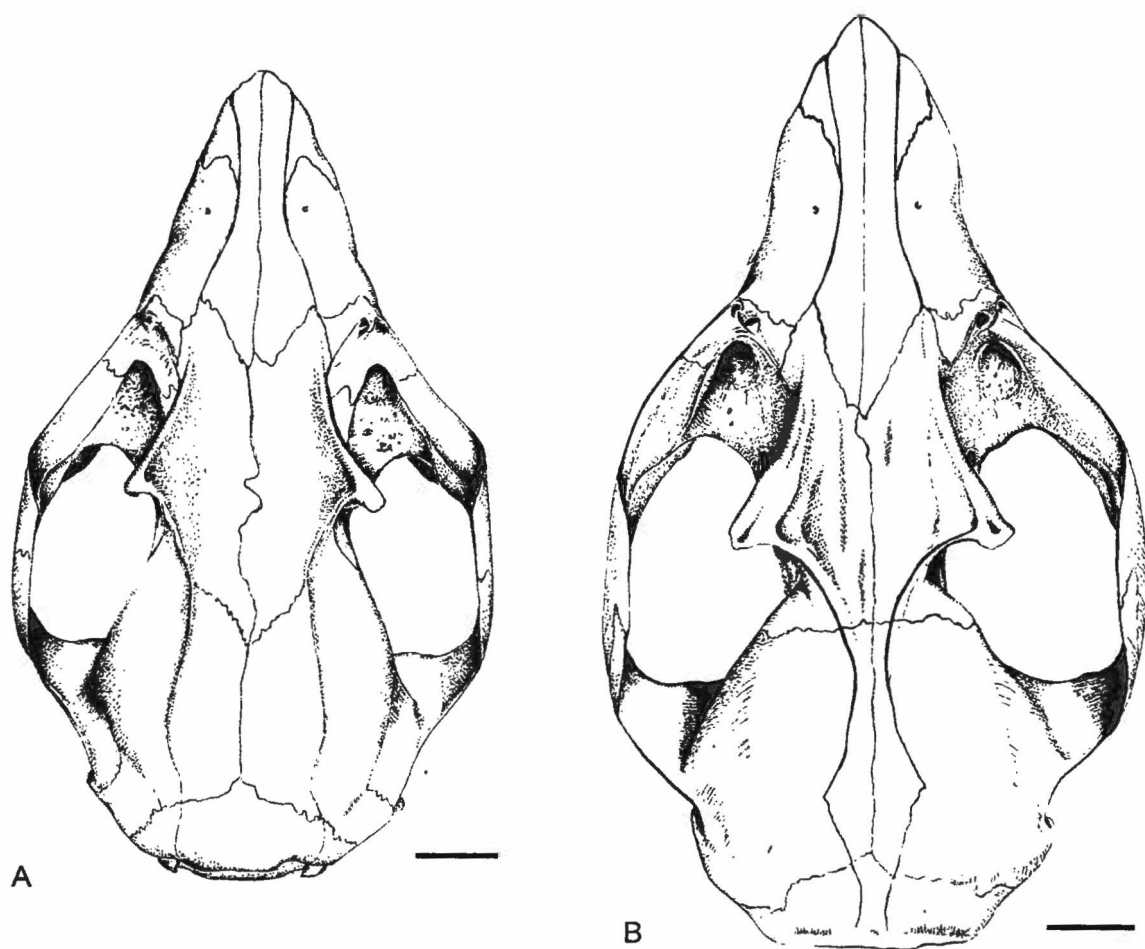


Figura 18: Vista dorsal dos crânios de *Caluromys philander*. A - MN 30439, proveniente de Casimiro de Abreu, RJ. B - MN 1225, proveniente de Piratuba, PA. Escala correspondente a 5 mm.

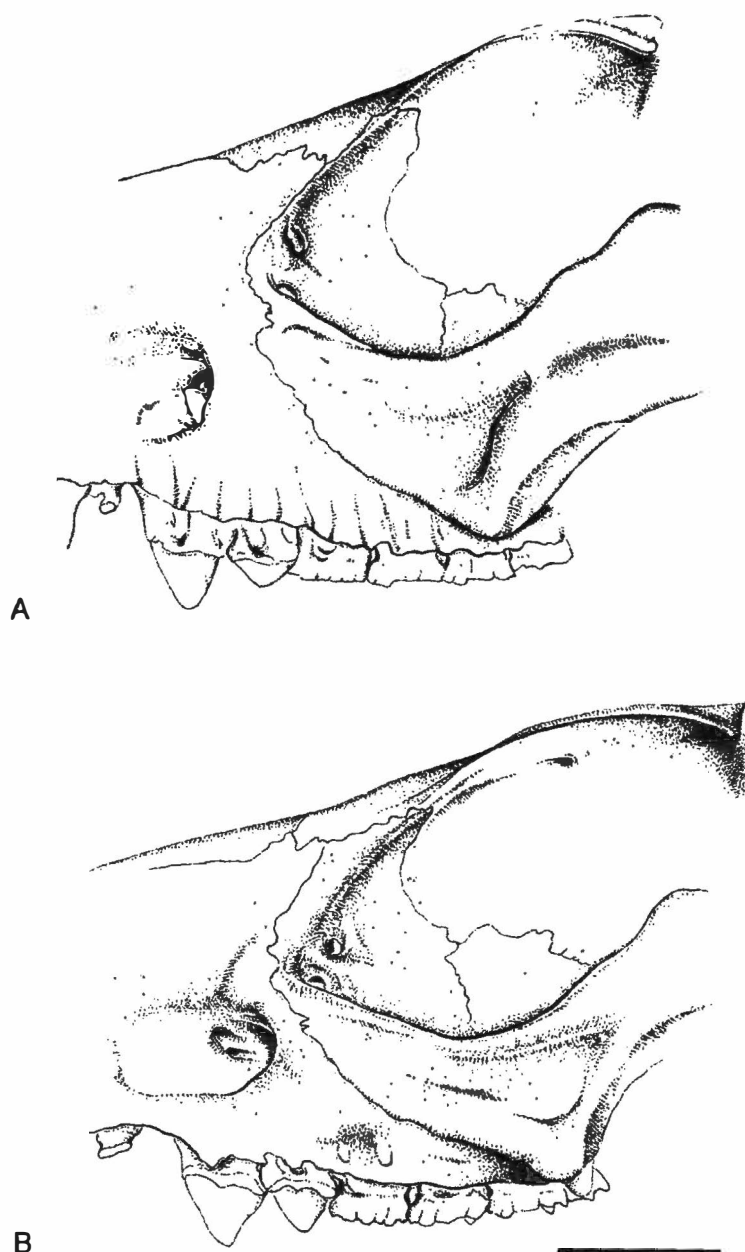


Figura 19: Vista lateral dos crânios de *Caluromys philander*. A - MN 28997, proveniente do Rio de Janeiro, RJ. B - MN 24509 proveniente de Nova Timboteua, PA. Escala correspondente a 5 mm.

Também com relação à mandíbula existem diferenças: na maioria das amostras de *C. philander*. O ramo horizontal da mandíbula é aproximadamente reto, assim como a sínfise mandibular é reta e forma um ângulo bem marcado com o ramo horizontal. O processo coronóide é longo e reto, exceto pela região terminal, que é curva. O processo condilar situa-se aproximadamente na metade da altura da mandíbula e as fossas massetéricas são bem marcadas, especialmente a linha inferior que é bastante desenvolvida. O processo angular é pouco conspícuo (Figura 20 B).

Na amostra do sudeste o ramo horizontal da mandíbula é abaulado, com menor altura no trecho entre os pré-molares 2 e 3 e bastante alto na altura do quarto molar e do início do processo coronóide. A sínfise mandibular é reta e forma um ângulo bem marcado com o ramo horizontal. O processo coronóide é proporcionalmente curto e curvo a partir do terço final. O processo condilar situa-se a aproximadamente um terço da parte distal da altura da mandíbula. As fossas massetéricas são muito marcadas, especialmente a linha inferior, que é bastante desenvolvida. O processo angular é pouco conspícuo (Figura 20 A).

#### 4.3) Dentição:

Em todas as populações, os incisivos são pequenos em relação aos demais dentes, e aproximadamente cilíndricos. O primeiro incisivo é maior do que os demais e há um pequeno diastema entre ele e o segundo incisivo. Há um grande diastema entre o quinto incisivo e o canino. O canino é grande e forte, mas pouco curvado para trás. O primeiro pré-molar é muito pequeno, bem menor que os incisivos e fica posicionado logo após o canino. Há um pequeno diastema entre os pré-molares 1 e 2. O segundo pré-molar é muito pontiagudo e apresenta cingulo labial completo, tem formato de lâmina, sendo a lâmina anterior mais longa que a posterior. Em vista lingual o cingulo não é completo. O terceiro pré-molar tem a forma geral muito parecida com o anterior ainda que apresente cingulo completo tanto labial como lingualmente e seja um pouco menor.

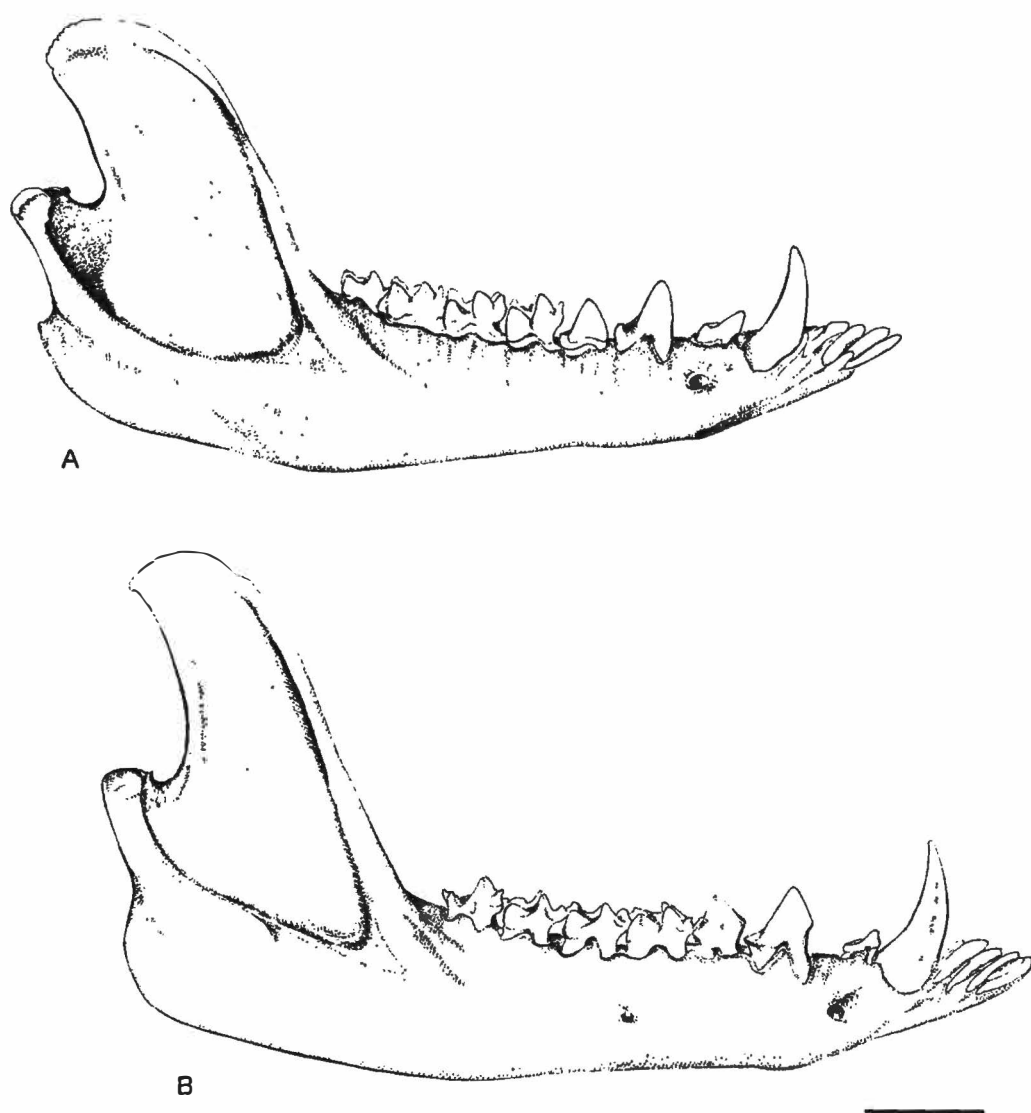


Figura 20: Vista labial da hemi-mandíbula direita de *Caluromys philander*. A - MN 30439, proveniente de Casimiro de Abreu, RJ. B - MN 1225, proveniente de Piratuba, PA. Escala correspondente a 5 mm.

No primeiro molar a maior crista é o metacone. A pós-protocrista alcança o metacone, mas não o circunda. O cingulo anterolabial está presente, mas é pouco desenvolvido. Estão presentes as cúspides estilares A, B (muito próxima do paracone), C e D. O segundo molar é maior que o primeiro, mas sua morfologia é a mesma. O terceiro molar apresenta apenas a

cúspide estilar E, também chamada de metaestilo, unida ao metacone. O quarto molar é muito reduzido. A maior cúspide é o paracone. A borda distal do dente é formada pelo metacone alongado. Não há cúspides estilares.

A única diferença notável é que, nos espécimes do sudeste, o segundo pré-molar, em vista lateral, têm a lâmina anterior reta, ao passo que nas demais amostras essa mesma lâmina é abaulada, com leve inclinação para trás.

Na mandíbula de todas as populações, os incisivos são levemente inclinados para frente, há pouca diferença de tamanho entre eles. O canino é robusto, sem cíngulo e flexionado para trás. O primeiro pré-molar é de tamanho reduzido ainda que apresente formato pré-molariforme. O segundo pré-molar apresenta a cúspide em formato laminar bastante pontiaguda e levemente flexionada para trás. Não apresenta cíngulo anterior, a face lingual do dente apresenta cíngulo completo. A face labial apresenta cíngulo apenas na metade posterior. O cíngulo posterior é bem desenvolvido. O terceiro pré-molar apresenta formato pré-molariforme, não tão pontiagudo quanto o segundo. A cúspide tem forma de V e é levemente inclinada para trás. Apresenta um sutil cíngulo anterior. O cíngulo na face lingual é completo, mas na face labial foi verificada uma grande variação nas amostras. O primeiro molar apresenta cíngulo anterior apenas em vista labial, o protoconídeo é a maior cúspide do trigonídeo, o paracristídeo é pouco profundo fazendo as duas cúspides adjacentes ficarem bastante próximas. No talonídeo, a maior cúspide é do entoconídeo seguido pelo hipoconídeo que também é muito desenvolvida. O hipoconulídeo pode ou não estar presente. O segundo molar é morfologicamente muito parecido com o primeiro, assim como o terceiro molar, no qual a exceção é o hipoflexídeo, que é mais escavado que nos demais. O primeiro molar é maior que os demais e o tamanho é decrescente até o quarto molar. Alguns espécimes do Pará, entretanto, apresentaram seus molares inferiores de tamanho uniforme. O quarto molar é bastante reduzido, o talonídeo tem apenas o pós-cristilídeo desenvolvido, sem apresentar nenhuma das cúspides conspícuas.



#### 4.4) Descrição da variação craniométrica das populações:

Uma vez que foram detectadas diferenças quantitativas e qualitativas separando a amostra do sudeste, a variabilidade craniana representada nas 25 medidas foi descrita para cada amostra por estimativas de tendência central (médias) e de dispersão (desvios-padrão, valores mínimos e máximos), e está resumida na Tabela 2.

É possível notar que aparentemente não há grandes diferenças entre os valores médios obtidos para cada variável entre as diferentes populações. Quando há alguma diferença, como é o caso da variável 20 em relação à população do sudeste, verifica-se que o desvios-padrão das demais amostras abrangem o valor médio encontrado. Este resultado indica que embora um padrão de diferenciação tenha se revelado quando foram consideradas as covariâncias entre os caracteres, os mesmos caracteres morfométricos quando analisados univariadamente não possibilitam a distinção inequívoca das amostras.

### **DISCUSSÃO:**

Os resultados obtidos apontam para a existência de mais de uma unidade evolutiva entre as amostras analisadas. Características como a forma do osso lacrimal e as constrições inter e pós-orbitais, que se mostraram caracteres responsáveis pela divergência na população do sudeste em relação às demais, também através das análises estatísticas multivariadas se mostraram diferentes dos demais.

Tabela 2: Estatística descritiva das medidas cranianas tomadas, por agrupamento geográfico (Média; (N), Desvio padrão, Min-Máx). Os números no alto de cada coluna referem-se às medidas ilustradas na Figura 1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Central	22,10 (14) 1,21 19,37 - 23,53	3,73 (14) 0,32 3,16 - 4,47	7,30 (14) 0,63 6,37 - 8,52	16,34 (14) 0,8 14,68 - 17,5	9,25 (14) 0,63 7,95 - 10,08	12,29 (14) 0,76 11,29 - 13,75	7,52 (13) 0,42 6,82 - 8,47	9,65 (14) 0,31 9,13 - 10,23	7,13 (10) 0,68 6,31 - 8,48	9,20 (14) 0,69 7,78 - 10,43	16,56 (13) 1,13 13,73 - 18,64	8,97 (14) 0,74 7,95 - 11,17
Leste da Amazônia	20,80 (70) 1,41 17,82 - 24,23	3,58 (73) 0,41 2,85 - 5,98	6,37 (70) 0,75 3,52 - 8,16	15,50 (73) 1,06 12,77 - 17,61	8,31 (70) 0,73 6,92 - 10,34	11,62 (72) 0,66 10,15 - 13,49	7,28 (72) 0,52 6,42 - 8,69	8,95 (72) 0,38 8,14 - 10,17	6,91 (59) 0,60 5,53 - 8,59	8,18 (72) 0,63 6,77 - 9,60	14,97 (61) 1,52 11,97 - 19,47	8,70 (71) 0,67 6,97 - 10,19
Nordeste	19,28 (15) 0,89 16,98 - 20,68	3,22 (16) 0,32 2,74 - 3,97	5,97 (16) 0,36 5,51 - 6,65	14,32 (15) 0,70 13,08 - 15,83	7,65 (16) 0,45 6,68 - 8,26	11,04 (16) 0,41 10,29 - 11,87	6,62 (16) 0,31 6,01 - 7,21	8,27 (14) 0,22 7,92 - 8,69	6,57 (15) 0,35 5,87 - 7,13	7,84 (16) 0,45 7,11 - 8,41	13,94 (16) 0,73 12,39 - 15,08	9,08 (16) 0,50 8,02 - 9,91
Oeste da Amazônia	21,22 (76) 1,63 17,41 - 24,28	3,71 (75) 0,36 2,93 - 4,59	7,08 (77) 0,66 5,39 - 8,98	16,03 (76) 1,16 12,58 - 18,54	8,79 (74) 0,67 6,52 - 10,13	12,43 (73) 0,88 10,85 - 15,08	7,18 (70) 0,43 6,04 - 8,07	9,25 (73) 0,36 8,47 - 10,24	7,27 (67) 0,68 5,84 - 8,83	8,62 (78) 0,78 6,62 - 10,73	15,81 (65) 1,83 10,97 - 21,74	9,02 (77) 0,67 7,43 - 10,80
Sudeste	20,03 (50) 0,91 18,04 - 21,95	3,31 (52) 0,27 2,87 - 4,17	6,48 (53) 0,60 5,15 - 8,54	15,06 (52) 0,90 13,12 - 17,39	7,86 (51) 0,58 6,15 - 8,93	11,19 (51) 0,56 10,18 - 12,93	7,09 (49) 0,27 6,53 - 7,94	8,35 (53) 0,60 8,0 - 8,76	6,46 (43) 0,90 5,36 - 7,73	9,08 (53) 0,58 8,20 - 10,63	15,59 (52) 0,56 12,31 - 19,20	9,59 (53) 0,33 8,51 - 11,09
Central	31,93 (14) 1,39 29,12 - 34,23	18,06 (14) 1,57 13,66 - 19,89	9,70 (14) 0,69 8,41 - 11,20	18,77 (14) 0,43 18,13 - 19,49	17,56 (12) 0,79 16,19 - 19,30	10,85 (13) 0,50 9,90 - 11,58	10,66 (14) 1,68 8,25 - 13,77	6,24 (14) 0,52 4,78 - 6,89	20,50 (14) 0,80 18,91 - 21,87	40,17 (14) 1,58 36,55 - 42,31	9,85 (14) 0,65 10,70 - 8,30	5,60 (14) 0,39 5,12 - 6,20
Leste da Amazônia	29,78 (71) 1,82 25,79 - 33,68	17,11 (71) 1,04 14,35 - 19,85	8,92 (72) 0,73 7,17 - 10,48	17,72 (73) 0,66 16,11 - 19,66	16,14 (43) 0,75 14,57 - 17,52	9,95 (70) 0,74 8,55 - 1,69	9,81 (70) 1,15 7,49 - 13,71	6,20 (72) 0,52 4,47 - 7,54	19,37 (71) 0,90 17,35 - 21,06	37,60 (73) 1,95 33,18 - 42,02	9,45 (73) 0,62 8,07 - 11,03	5,30 (70) 0,52 4,35 - 6,60
Nordeste	27,52 (16) 1,33 23,97 - 29,75	15,85 (16) 0,84 14,44 - 17,12	8,54 (16) 0,46 7,96 - 9,35	17,57 (15) 0,92 16,06 - 19,99	15,49 (12) 0,44 14,90 - 16,18	9,09 (16) 0,57 8,44 - 10,74	8,61 (16) 0,97 6,66 - 10,66	6,01 (15) 0,59 4,86 - 6,70	17,74 (15) 0,75 15,70 - 18,66	34,20 (16) 1,18 31,95 - 37,24	8,40 (16) 0,67 6,94 - 9,39	4,89 (16) 0,34 3,89 - 5,29
Oeste da Amazônia	30,79 (69) 1,79 26,89 - 34,11	18,03 (76) 1,38 13,91 - 20,65	9,21 (78) 0,68 7,43 - 10,62	18,15 (76) 0,72 16,78 - 19,96	16,74 (64) 1,07 14,03 - 19,19	10,81 (70) 0,93 8,07 - 13,28	10,41 (75) 1,49 8,26 - 16,47	6,09 (74) 0,68 4,36 - 8,32	19,63 (76) 0,91 17,50 - 21,56	39,12 (76) 2,44 33,33 - 43,70	9,90 (76) 0,64 8,78 - 11,56	5,44 (71) 0,51 4,38 - 6,59
Sudeste	29,08 (50) 0,17 26,52 - 31,59	15,89 (53) 0,50 14,26 - 18,02	9,03 (53) 0,66 7,96 - 10,80	17,65 (53) 1,48 16,43 - 18,73	15,25 (38) 0,52 14,03 - 16,79	9,55 (50) 1,29 8,25 - 10,45	9,45 (52) 0,95 7,88 - 10,83	5,93 (53) 0,55 4,60 - 7,37	18,89 (51) 0,47 17,45 - 20,28	35,39 (53) 0,68 32,45 - 38,22	9,09 (53) 0,56 8,07 - 10,65	5,65 (53) 0,62 4,77 - 8,09
												19,58 (49) 0,59 16,65 - 22,23

Ainda que a constrição interorbital tenha se apresentado como um dos caracteres mais fortemente relacionados ao dimorfismo sexual, ao se examinar cada sexo separadamente verifica-se que existem, ainda assim, diferenças entre a amostra do sudeste e as demais amostras. É importante lembrar que apenas nas populações grandes foi possível detectar dimorfismo sexual secundário significativo, isto é, tal dimorfismo somente se apresentou quando o número amostral elevado foi capaz de aumentar o poder estatístico de modo a expor tal variação. As diferenças morfológicas observadas são a principal evidência de que existem ao menos duas unidades geográficas independentes entre as amostras analisadas.

As divergências morfológicas encontradas no crânio fortalecem a hipótese da população do sudeste constituir uma forma diferente das demais amostras de *C. philander*. Análises moleculares com o gene mitocondrial citocromo *b* já haviam revelado um padrão similar. COSTA (2003) verificou divergência de 5,69 % (Kimura 2-parameter) entre as um conjunto de amostras provenientes de algumas localidades das regiões norte, nordeste e centro-oeste em relação à população de *C. philander* do sudeste. Este percentual de divergência média situa-se dentro do intervalo de variação intragenérica revelado em um estudo que comparou percentuais de divergência do citocromo *b* de diferentes gêneros, espécies e subespécies de roedores e quirópteros BRADLEY & BAKER (2001). Entretanto, o percentual de divergência da amostra do sudeste no estudo de COSTA (2003) também poderia ser classificado como relativo à variação subespecífica utilizando os mesmos padrões, uma vez que para variação intra-específica a divergência média foi de 2,49 %, mas variou de 0 a 8,7 %. Levando-se em consideração tais informações, os valores encontrados por COSTA (2003) não permitem que se afirme que a população de *Caluromys philander* do sudeste constitui uma espécie distinta, ainda que a variação, se tomada como intra-específica, seja relativamente alta.

Nas análises de componentes principais, especialmente em relação ao segundo componente, o único a apresentar variação entre os agrupamentos populacionais, há uma área

relativamente grande de sobreposição entre os grupos do sudeste e do nordeste (Figuras 5 -7). Essa sobreposição pode significar uma maior proximidade entre essas duas populações do que entre a população do sudeste com qualquer outra do centro-norte brasileiro.

Uma vez que as amostras foram originalmente constituídas a partir do agrupamento de amostras menores de diversas localidades, com base nas distâncias geográficas, é necessário investigar se os vazios revelados entre estas amostras são reais ou apenas artefatos de amostragem. No caso da amostra que mais se distinguiu das restantes (sudeste), os mapas das figuras 2 e 4 revelam um notável hiato em relação às amostras do nordeste e centro do Brasil, que em última análise possibilitaram o reconhecimento do grupo do sudeste no agrupamento pelo algoritmo “k-médias”. Enquanto diversas das lacunas reveladas sem dúvida constituem um artefato relacionado à ausência ou rarefação de coletas em diversas regiões, no caso da ampla região sem registros que separa as amostras do sudeste das restantes este vácuo parece ao menos em parte refletir uma real situação na distribuição de *C. philander*.

Não foi possível encontrar qualquer registro, ainda que apenas bibliográfico, para *C. philander* no estado da Bahia. Este não é um estado particularmente bem amostrado, mas o Museu Nacional possui amplas séries obtidas na região de Ilhéus e Buerarema das décadas de 30 e 40, durante a realização de pesquisas sobre febre amarela na região. VAZ (no prelo), em uma compilação dos mamíferos obtidos pelo Serviço de Estudos sobre a Febre Amarela nos dois municípios da Bahia ao longo de dois anos de coleta, mostra que houve intenso esforço na busca por espécimes arborícolas. Naquele projeto, foram coletados nove gêneros de marsupiais dos quais apenas *Chironectes minimus* (Zimmermann, 1780) e *Monodelphis americana* (Muller, 1776) não apresentam registro de atividade arborícola. Mais de uma centena de espécimes das espécies *Didelphis aurita* Wied, 1826, *Marmosa murina* (Linnaeus, 1758), *Marmosops incanus* (Lund, 1840), *Metachirus nudicaudatus* (Geoffroy, 1803) e *Micoureus demerarae* (Thomas, 1905) também foram obtidos. Diversas espécies tipicamente arborícolas de primatas, como *Callithrix kuhlii* (Wied, 1826), e de roedores arborícolas raros

como *Callistomys pictus* (Pictet, 1845) e *Chaetomys subspinosus* (Olfers, 1818), também foram amostrados, sendo que *C. kuhlii* em tal número que chama a atenção o fato de não se ter obtido, na ocasião, qualquer exemplar de *C. philander* nessa região, sugerindo que *Caluromys* não faça parte, de fato, da mastofauna desta seção da floresta atlântica.

Uma hipótese para a diferenciação da forma do sudeste, considerando esta ausência como real, seria que há tempos atrás, houvesse uma população contínua ao longo da faixa litorânea de Mata Atlântica. Possivelmente, essa população litorânea estaria em contato com a população amazônica. Nessa configuração, a variação detectada entre as amostras provenientes das diferentes regiões brasileiras poderia ser explicada como uma variação clinal. Por alguma razão houve uma ruptura na distribuição de *C. philander* entre as populações do sudeste e do nordeste. Hiatos na distribuição de formas atlânticas de outros gêneros de mamíferos também já foram detectados para a faixa litorânea da Bahia, tais como entre os roedores do gênero *Oxymycterus* entre o rio de Contas e o rio Jequitinhonha (OLIVEIRA, 1998). É plausível que tal ruptura tenha gerado um evento de especiação por isolamento geográfico na população restrita à região sudeste /sul do país.

A hipótese de que a população do sudeste seja mais próxima daquela do nordeste, do que das demais, encontra sustentação nos gráficos das distâncias de Mahalanobis, que as apresenta relativamente próximas em todas as situações em que a amostra do nordeste era suficientemente grande para ser incluída na análise. Entretanto, as amostras do nordeste não compartilham as diferenças qualitativas reveladas pela amostra do sudeste em relação ao restante (figuras 18 a 20).

Os resultados da análise qualitativa da morfologia craniana de amostras hoje incluídas em *Caluromys philander*, considerando-se as possíveis fontes de variação intra-específica (dimorfismo sexual secundário), a lacuna na distribuição revelada entre populações do leste do Brasil, e a divergência molecular de uma amostra do sudeste, são interpretadas aqui como evidências de que as amostras de *C. philander* da região sudeste e sul do Brasil incluídas no

presente estudo constituam de fato uma espécie distinta. A forma nominal considerada por CABRERA (1957) como uma subespécie, *Caluromys philander dichrurus* pode ser elevada ao nível específico sob o nome de *Caluromys dichurus* (Wagner, 1842), elevando-se a quatro o número de espécies atualmente reconhecidas no gênero *Caluromys*.

Ainda no sentido de evidenciar a distinção da forma do sudeste, outro resultado que merece menção é a solução de alocação *a posteriori* do espécime do Amapá na configuração de oito grupos geográficos. Em 100% das 1000 tentativas de alocação do espécime em algum dos grandes grupos sugeridos, ele foi alocado ao grupo central. A importância de tal informação não reside no fato de ele ter sido alocado ao grupo da região central, afastado geograficamente em aproximadamente 2000 Km, mas sim no fato desse espécime nunca ter sido alocado a nenhum dos grupos adjacentes a ele e tampouco ao grupo do sudeste. Apesar da alocação de um único espécime não poder ser interpretada como definitiva, ainda assim esta alocação sugere que amostras próximas da localidade-tipo de *C. philander philander* (Suriname) se diferenciem de amostras da Amazônia brasileira, o que já foi sugerido com base em comparações em tamanho e caracteres de pelagem com espécimes da Guiana Francesa (VOSS et al., 2001). Infelizmente, dentre as coleções visitadas não havia espécimes de qualquer dos países ao norte do Brasil, nem outros espécimes adultos provenientes do Amapá e, portanto, a dúvida permanece até que se possa estudar uma amostra satisfatória da região norte da Amazônia.

É evidente a necessidade de se analisar o material disponível em coleções no sul do Brasil, para que as lacunas amostrais, especialmente na região sul do país, sejam diminuídas. Também se fazem necessárias coletas que busquem amostrar espécimes arborícolas, o que nem sempre é realizado em virtude da dificuldade de se trabalhar no estrato arbóreo.

## CONCLUSÕES:

1) *Caluromys philander*, que apresenta a maior parte de sua distribuição no Brasil, é, ainda assim, relativamente mal amostrado em coleções. Lacunas encontradas na distribuição da espécie poderiam corresponder a vazios reais ou artefatos amostrais. Para uma destas lacunas foi possível reunir evidência de que *C. philander* encontra-se de fato ausente.

2) Foi detectado dimorfismo sexual secundário significativo quando o número amostral era grande e quando havia equilíbrio numérico nas amostras dos dois sexos. Em outras situações não foi possível refutar a hipótese nula de não haver diferenças sexuais secundárias. Isto significa que, ainda que dimorfismo em medidas do crânio e da mandíbula existisse, ele só pôde ser detectado quando houve poder estatístico para tanto. Esse resultado possibilitou reunir as amostras de machos, fêmeas e os de sexo não-determinado, permitindo o aumento do número amostral para as análises estatísticas.

3) Foi detectada variação geográfica entre as amostras. A população do sudeste mostrou-se divergente das demais em vários aspectos cranianos e mandibulares. Por outro lado, não foi possível detectar padrões geográficos de variação na pelagem dos espécimes.

4) Analisando-se os resultados obtidos neste estudo, à luz de resultados de análises moleculares independentes, é possível concluir que a forma de *Caluromys philander* da região sudeste / sul do Brasil constitui uma espécie distinta das demais amostras referidas a este táxon. Portanto, a atual subespécie *Caluromys philander dichrurus*, originalmente descrita de Ipanema, São Paulo, pode ser elevada ao nível específico sob o nome de *Caluromys dichurus* (Wagner, 1842), elevando a quatro o número de espécies no gênero *Caluromys*.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, J.A., 1900. Note on the generic names *Didelphis* and *Philander*. Bulletin of the American Museum of Natural History, 13 (15): 185-190.
- BOOKSTEIN, F., CHERNOFF, B., ELDER, R., HUMPHRIES, J., SMITH, G. & STRAUSS, R., 1985. Morphometrics in Evolutionary Biology. Special Publication 15 - The Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
- BRADLEY, R.D. & BAKER, R.J., 2001. A test of genetic concept: cytochrome-b sequences and mammals. Journal of Mammalogy, 82 (4): 960-973.
- CABRERA, A., 1919. Genera Mammalium: Monotremata, Marsupialia. Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.
- CABRERA, A., 1957. Catalogo de los mamiferos de America del Sur. Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia" Cienc. Zool. 4 (1).
- CARMIGNOTTO, A.P., 2005. Pequenos mamíferos terrestres do bioma Cerrado: padrões faunísticos locais e regionais. Tese de Doutorado. Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo
- COSTA, L.P., 2001. Phylogeographic studies on Neotropical small mammals. PhD Thesis, University of California, Berkeley.
- COSTA, L.P., 2003. The historical bridge between the Amazon and the Atlantic Forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. Journal of Biogeography, 30: 71-86.
- EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H., 1999. Mammals of the Neotropics, vol. 3. The Central Neotropics. **Chicago and London: Univ. Chicago Press.** pp. 49-89.
- EMMONS, L. & FEER, F. 1997. Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide. **Chicago: The University of Chicago Press**, 2<sup>a</sup>. ed., 307 pp.



- GARDNER, A.L., 1993. Order Didelphimorphia. *In* D. E. Wilson and D. M. Reeder (Eds.). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. 2<sup>nd</sup> ed. **Washington, DC: Smithsonian Inst. Press**. pp. 15-23
- HARDY, A. 1994. An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set. *In*: Diday et al. (eds.), *New Approaches in Classification and Data Analysis*, pp. 178-185. **Springer-Verlag**.
- HERSHKOVITZ, P., 1992. The South American gracile mouse opossums, genus *Gracilinanus* Gardner & Creighton, 1989 (Marmosidae, Marsupialia): a taxonomic review with notes on general morphology and relationships. *Fieldiana Zoology (new series)* 39: 1 – 56.
- HERSHKOVITZ, P., 1999. *Dromiciops griloides* Thomas, 1894, last of the Microbiotheria (Marsupialia), with a review of the family Microbiotheriidae. *Fieldiana Zoology (new series)* 93: 1-60.
- KIRSCH, J.A.W., 1977. The comparative serology of Marsupialia, and a classification of Marsupials. *Australian Journal of Zoology, Sup. Series* 52: 1-152.
- KRZANOWSKI, W.J. & LAI, Y.T., 1988. A criterion for determining the number of groups in a data set using sum-of-squares clustering. *Biometrics* 44: 23-34.
- MARSHALL, L.G., 1981. The Families and Genera of Marsupialia. *Fieldiana Zoology, New Series*, N° 8.
- MARTIN, R.E., PINE, R.H., DEBLASE, A.F., 2001. *A Manual of Mammalogy: with keys to families of the world*. 3<sup>rd</sup> Ed. **New York: McGraw-Hill Higher Education**. 333 pp.
- MIRANDA-RIBEIRO, A. de. 1936. Didelphia ou Mammalia-Ovovivipara. Marsupiales, Didelphos, Pedimanos ou Metatherios. *Revista do Museu Paulista* 20: 245-427.
- OLIVEIRA, J.A., 1998. Morphometrics assessment of species groups in the South American rodents genus *Oxymycterus* (Sigmodontinae), with taxonomic based notes on the analyzes of type material. PhD. Thesis on Zoology, Texas Tech University.

- PATTON, J.L., DA SILVA, M.N. & MALCOLM, J.R., 2000. Mammals of the Rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazônia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 224: 306 pp.
- PAYNTER, R. A. JR. & TRAYLOR, M. A. JR., 1991. *Ornithological Gazetteer of Brazil*. Museum of Comparative Zoology, **Harvard University, Cambridge**, 2v. 788pp.
- REIG, O.A., KIRSCH, J.A.W. & MARSHALL, L.J., 1987. Systematic relationships of the living and Neocenozoic American “opossum-like” marsupials (suborder Didelphimorphia), with comments on the classification of these and the Cretaceous and Paleogene New World and European metatherians. Pp. 1-89 *In* Archer, M. (Ed.). *Possums and opossums: studies in evolution*, 1. **Surrey Beatty and Sons, Sydney, New South Wales, Australia**.
- STRAUSS, R.E., ATANASSOV, M. & OLIVEIRA, J. A. 2003. Evaluation of the Principal-component and expectation-maximization methods for estimating missing data in morphometric studies. *Journal of Vertebrate Palontology*, 23:284-296.
- TRIBE, C. J. 1990. Dental age classes in *Marmosa incana* and other didelphoids. *Journal of Mammalogy*, 71(4):556-569.
- THOMAS. O., 1911. Mammals of the tenth edition of Linnacus; an attempt to fix the type of the genera and the exact bases and localities of the species. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 120-158.
- VANZOLINI, P. E., 1992. A supplement to the *Ornithological Gazetteer of Brazil*. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 252 pp.
- VAZ, S.M, prelo. Mamíferos colecionados pelo Serviço de Estudos e Pesquisas sobre a Febre Amarela nos Municípios de Ilhéus e Buerarema, estado da Bahia, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*.
- VIEIRA, C. DA CUNHA, 1955. Lista remissiva dos mamíferos do Brasil. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, VIII (11): 341-474.

- VOSS, R.S., LUNDE, D.P. & SIMMONS, N.B., 2001. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical Lowland Rainforest fauna. Part 2. Nonvolant species. Bulletin of the American Museum of Natural History, 263:236 pp.
- VOSS, R.S. & JANSÁ, S.A., 2003. Phylogenetic studies on Didelphid Marsupials II. Nonmolecular data and new IRBP sequences: separate and combined analyses of didelphine relationships with denser taxon sampling. Bulletin of the American Museum of Natural History, 276:82 pp.
- USBGN (United States Board on Geographic Names), 1992. Supplement to Brazil Gazetteer. **Defense Mapping Agency, Washington**, xiv + 273 pp.
- WAGNER, A., 1842. Diagnosen neuer Arten Brasilischer Säugthiere. Archiv für Naturgeschichte, 8: 358.

ANEXO 1: Localidades com coordenadas geográficas, espécimes medidos e sexo de cada um relacionados, com a seguinte correspondência de siglas: EG - Museu Emílio Goeldi; MN - Museu Nacional (UFRJ); MZ - Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo; MG - Universidade Federal de Minas Gerais; UB - Universidade de Brasília; ML - Museu de Biologia Mello Leitão; PB - Universidade Federal da Paraíba.

## ALAGOAS

**Mangabeiras** (9°55'S, 36°08'O) MZ 7558 ♀.

## AMAPÁ

**Oiapoque** (3°50'N, 51°50'O) MN 20588 ♀.

## AMAZONAS

**Lago do Batista** (3°18'S, 58°15'O) MZ 4752 ♀, MZ 4163 ♀;

**Manaus** (3°08'S, 60°01'O) EG 7250 -, MN 20771 ♂, MN 20773 ♂, MN 20774 ♂, MN 20776 ♂, MN, 20777 ♂, MN 20780 ♂, MN 20781 ♀, MN 20782 ♀, MN 20783 ♀, MN 20786 ♀, MN 20787 ♂, MN 20788 ♀;

**Prainha** (coordenadas da boca do Rio Aripuanã) (5°07'S, 60°24'O) MZ 11605 -.

## CEARÁ

**Guaraciaba** (4°03'S, 40°53'O) MN 16114 ♀;

**São Benedito** (4°03'S, 40°53'O) MN 16113 ♂, MN 16123 ♀, MN 16124 ♂, MN 16126 ♂.

## ESPÍRITO SANTO

**Santa Teresa** (19°55'S, 40°36'O) ML 2113 ♀, ML 313 ♂, ML 399 ♂.

## GOIÁS

**Goiânia** (16°40'S, 49°16'O) MZ 11607 ♀.

## MARANHÃO

**Anil** (2°32'S, 44°14'O) MN 1232 ♂;

**Miritiba** (2°37'S, 43°27'O) MZ 3173 ♀.

#### MINAS GERAIS

**Além Paraíba** (21°52'S, 42°41'O) MN 46559 -;

**Marliéria** (19°43'S, 42°45'O) MG 1159 ♂;

**Porto Novo** (21°53'S, 42°42'O) MN 5591 ♂;

**Parque Nacional do Rio Doce** (19°43'S, 42°39'O) MG peld 7 ♂;

**São João da Glória** (20°38'S, 46°30'O) MN 11722 ♂, MN 11723 ♀, MN 11724 ♂,  
MN 24518 ♂, MN 24519 ♂, MN 24520 ♂.

#### MATO GROSSO

**Barra do Garças** (15°53'S, 52°15'O) MG 2538 ♀;

**APM Manso**, coord. de Chapada dos Guimarães (15°26'S, 55°45'O) UB 1650 ♀, UB  
1653 ♀, UB 1657 ♀, UB 1664 ♂, UB 1672 ♀, UB 1675 ♀, UB 1678 ♀, UB 1679 ♂, UB  
1680 ♂, UB 1681 ♀, UB 1682 ♂;

**Pontes e Lacerda** (15°12'S, 59°22'O) MZ cp 275 ♀;

**Rio Papagaio** (12° 0'S, 58°43'O) MN 1227 -;

**RPPN Sesc Pantanal** - Barão de Melgaço (16°45'S, 56°04'O) MN 64717 -;

**Teles Pires** (Tapajós) (7°21'S, 58°03'O) MN 11673 ♂.

#### PARÁ

**Altamira** (3°12'S, 52°12'O) EG 8688 -;

**Belém** (1°27'S, 48°29'O) EG 344 ♀, EG 347 ♀, EG 342 ♂, EG 2561 ♀, EG 2562 ♀,  
EG 2563 ♀, EG 2565 ♀, MN 29084 -, MZ 11572 ♀, MZ 11608 ♂, MZ 11609 ♂, MZ 19253 -  
, MZ 19304 -;

**Boiuçu** (1°55'S, 55°27'O) MZ 4541 ♀;

**Cachoeira do Espelho** (3°39'S, 52°22'O) MZ 21283 ♀;

**Cametá** (2°15'S, 49°30'O) MN 1226 ♀, MN 5971 ♀, MZ 16398 ♀, MZ 4515 ♂, MZ 4516 ♀, MZ 4518 ♂, MZ 4525 ♂, MZ 4661 ♀, MZ 4662 ♀, MZ 4664 ♀;

**Castanhal** (1°18'S, 47°55'O) EG 2564 ♂, EG 341;

**Caxiricatuba** (2°50'S, 55°08'O) MN 5970 ♀, MZ 4521 ♂, MZ 4663 ♂, MZ 4751 ♀;

**Fordlândia** (3°40'S, 55°30'O) MZ 10108 ♂, MZ 10113 ♂, MZ 10114 ♀, MZ 10116 ♂, MZ 10117 ♂, MZ 10119 ♂, MZ 10120 ♂, MZ 10121 ♀, MZ 11576 ♀, MZ 11577 ♀, MZ 11578 ♀, MZ 11579 ♀, MZ 11580 ♂, MZ 11583 ♂, MZ 11586 ♂, MZ 11587 ♀, MZ 11589 ♀, MZ 11590 ♂, MZ 11591 ♂, MZ 11592a ♂, MZ 11592b ♂, MZ 11593 ♂, MZ 11594 ♂, MZ 11595 ♀, MZ 11596 ♂, MZ 11597 ♂, MZ 11599, MZ 11601 ♂, MZ 11603 ♀, MZ 11677 ♂;

**Foz do Curuá** (5°23'S, 54°22'O) MZ 4522 ♀, MZ 4754 ♂;

**Itapoama** (Tapajós) (3°15'S, 55°10'O) MZ 10107 ♂;

**Marabá** (5°21'S, 49°07'O) EG 15215 ♀;

**Nova Timboteua** (1°12'S, 47°23'O) MN 20964 ♂, MN 20965 ♂, MN 20966 ♀, MN 24479 -, MN 24480 ♂, MN 24481 -, MN 24482 -, MN 24483 -, MN 24485 -, MN 24487 -, MN 24488 -, MN 24489 -, MN 24491 -, MN 24492 -, MN 24493 -, MN 24494 -, MN 24495 -, MN 24496 -, MN 24497 -, MN 24498 -, MN 24499 -, MN 24500 -, MN 24501 -, MN 24503 -, MN 24504 -, MN 24505 -, MN 24507 -, MN 24508 -, MN 24509 -, MN 24511 -, MN 24512 -, MN 24514 -, MN 24515 -, MN 24516 -, MN 24517 -, MN 24524 -;

**Oriximiná** (1°45'S, 55°51'O) EG 10036 ♀, EG 10098 ♀, EG 10256 ♂, EG 10434 ♀, EG 10435 ♀, EG 10524 ♀;

**Pará** (não localizado) MN 1233 ♀;

**Sul do Pará** (não localizado) MN 20000 ♀;

**Piratuba** (1°45'S, 49°10'O) MN 1225 ♂;

**Rio Arapiuns** (2°18'S, 55°0'O) EG 20316 ♂, EG 20318 ♀, EG 20319 ♂, EG 20320 ♀, EG 20321 ♀, EG 20322 ♀, EG 20325 ♀;

**Santarém** (2°26'S, 54°42'O) EG 10150 ♂, EG 10151 ♂, EG 12709 ♂, EG 12710 ♀, EG 12712 ♀, EG 15304 ♀, EG 3376 -;

**Tucuruí** (3°42'S, 49°42'O) EG 12423 ♀, EG 12424 ♀, EG 12425 ♀, EG 12426 ♂.

## PARAÍBA

**João Pessoa** (7°70'S, 34°52'O) PB 2380 ♂, PB 2381 ♂;

**Mamanguape**(6°50'S, 35°07'O) PB 2386 ♀, PB 3888 ♂, PB 3889 ♂, PB 3890 ♂.

**Sapé** (7°06'S, 35°13'O) PB 2383 ♂.

## PERNAMBUCO

**São Lourenço** (6°49'S, 35°03'O) PB 2382 ♀, PB 2387 ♀;

## RIO DE JANEIRO

**Casimiro de Abreu** (22°29'S, 42°12'O) MN 30421 ♂, MN 30462 ♀;

**Macaé**(22°23'S, 41°47'O) MN 30460 ♀;

**Niterói** (22°53'S, 43°07'O) MN 66232 ♂, MN 66233 ♀;

**Parati** (23°13'S, 44°43'O) MN 6100 ♂;

**Resende** (22°28'S, 44°27'O) MN 27828 ♂, MN 27829 ♀;

**Rio de Janeiro** (22°54'S, 43°14'O) MN 10432 ♀, MN 10434 ♀, MN 10436 ♂, MN 10437 ♂, MN 10438 ♂, MN 10440 ♂, MN 10441 ♂, MN 10442 ♂, MN 10444 ♀, MN 20001 -, MN 20002 ♂, MN 20970 ♂, MN 25709 ♂, MN 25785 ♀, MN 28997 ♂, MN 28998 -, MN 33432 ♂, MN 55709 ♂;

**Silva Jardim** (22°39'S, 42°23'O) MG 1589 ♀;

**Teresópolis** (22°26'S, 42°59'O) MN 1230 ♀, MN 20968 ♂, MN 20969 ♀, MN 7230 ♂, MN 7231 ♂, UB 0714 ♂.

## RIO GRANDE DO NORTE

**Baía Formosa** (6°22'S, 35°0'O) MN 30562 ♂.

## SANTA CATARINA

**Humboldt** (Corupá) (26°26'S, 49°14'O) MN 1231 -.

## SÃO PAULO

**Barra do Icapara** (24°41'S, 47°25'O) MZ 11612 ♀, MZ 11678 ♂;

**Eugênio Lefevre** (não localizado) MZ 10030 ♀;

**Fazenda Itapema** (não localizado) MZ 7044 -;

**Piquete** (22°36'S, 45°11'O) MZ 122 ♀;

**São Paulo** (23°32'S, 46°37'O) MZ 1549 -.

Localidades com coordenadas geográficas de espécimes não medidos ou ocorrência registrada na literatura (COSTA, 2001; CARMIGNOTTO, 2005).

## ACRE

**Boa Vista** (7°02'S, 40°35'O);

## AMAPÁ

**Ferreira Gomes** (0°48'N, 51°08'O);

**Mazagão** (0°07'S, 51°17'O);

Serra do Navio - **Terezinha** (0°58'N, 52°02'O).

## AMAZONAS

**Itapiranga** (2°40'S, 58°01'O);

UHE Balbina - **Presidente Figueiredo** (2°03'S, 60°03'O).

## GOIÁS

**Aragarças** (15°54'S, 52°15'O);

UHE Serra da Mesa - **Minaçu** (14°10'S, 48°33'O) (CARMIGNOTTO, 2005).

## MARANHÃO

**Carolina** (7°20'S, 47°28'O) (CARMIGNOTTO, 2005);

**Coroatá** (4°08'S, 44°08'O).

## MATO GROSSO



**Alta Floresta** (9°54'S, 55°54'O) (COSTA, 2001);

**Cuiabá** (15°35'S, 56°05'O);

**Fazenda São Luís** (15°38'S, 52°21'O) (CARMIGNOTTO, 2005);

**Posto Jacaré** (12°00'S, 53°24'O);

**Serra do Roncador** (12°49'S, 51°46'O) (CARMIGNOTTO, 2005);

**UHE Guaporé** (15°15'S, 59°10'O);

**Utiariti** (13°02'S, 58°17'O).

## MATO GROSSO DO SUL

Piraputanga - **Aquidauana** (20°28'S, 55°48'O) (CARMIGNOTTO, 2005).

## MINAS GERAIS

**Belo Horizonte** (19°55'S, 43°56'O);

**Caeté** (21°10'S, 46°22'O);

**Conceição do Mato Dentro** (19°01'S, 43°25'O);

Fazenda da Neblina, **Parque Estadual da Serra do Brigadeiro** (20°43'S, 42°29'O);

**Viçosa** (20°45'S, 42°53'O);

**Volta Grande** (20°01'S, 41°22'O).

## PARÁ

**Boim** (3°05'S, 55°18'O);

**Conceição do Araguaia** (8°14'S, 49°18'O);

**Jatobal** (4°30'S, 49°32'O);

**Mojú** (1°53'S, 48°46'O);

**Peixe-boi** (1°12'S, 47°18'O).

## PIAUI

**Estação Ecológica Uruçuí-Una** (8°51'S, 45°01'O) (COSTA, 2001; CARMIGNOTTO, 2005).

## SÃO PAULO

**Cotia** (23°37'S, 46°56'O) (COSTA, 2001);

**Ibiti** (22°40'S, 46°41'O);

**Ipanema** (23°26'S, 47°36'O);

**Itararé** (24°07'S, 49°20'O);

**Piracicaba** (22°43'S, 47°38'O);

**São Sebastião** (22°26'S, 47°21'O);

## TOCANTINS

Rio Santa Tereza - **Peixe** (11°50'S, 48°38'O) (COSTA, 2001).